



agromitiga

Manual de Buenas Prácticas Agrarias

Guía de aplicación práctica de técnicas de Agricultura de Conservación

El contenido de esta manual sólo compromete a sus autores y no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni EASME ni la Comisión Europea son responsables de la utilización que se podrá dar a la información que figura en la misma.




agromitiga

Sobre este manual

Uno de los retos a los que se enfrenta el sector agrario es el cambio climático. La agricultura es responsable de aproximadamente el 10% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Europa, por lo que es necesario poner a disposición de los agricultores herramientas que les permitan contribuir a la mitigación del cambio climático, sin que por ello se vea comprometida la competitividad de sus explotaciones.

Tiene ante sí un manual que ofrece respuestas frente estas demandas. Avaladas por diversos estudios en todo el mundo, la Agricultura de Conservación, ya sea a través de la Siembra Directa en cultivos herbáceos o a través de las Cubiertas Vegetales en cultivos leñosos, constituyen técnicas de cultivo capaces de secuestrar carbono y reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Con esta guía, se pretende ofrecer al agricultor, de manera sencilla y amena, las principales pautas para la implantación y desarrollo de estas prácticas, favoreciendo así la migración de sistemas de manejo insostenibles basados en el laboreo, a otros que ayudarán a cumplir al agricultor con los requisitos cada vez más exigentes de la PAC y de la normativa europea en materia de cambio climático.




agromitiga

Índice

Agricultura de Conservación y cambio climático	1
Principios y fundamentos	2
Principales prácticas	3
Fundamentos de la mitigación del cambio climático	4
Potencial del secuestro de carbono	5
Siembra Directa	7
Cinco pasos para una adecuada implantación	8
Cubiertas Vegetales	16
Aspectos generales	17
Tipos de Cubiertas Vegetales	18
Manejo agronómico	19
Material de referencia y consulta	25

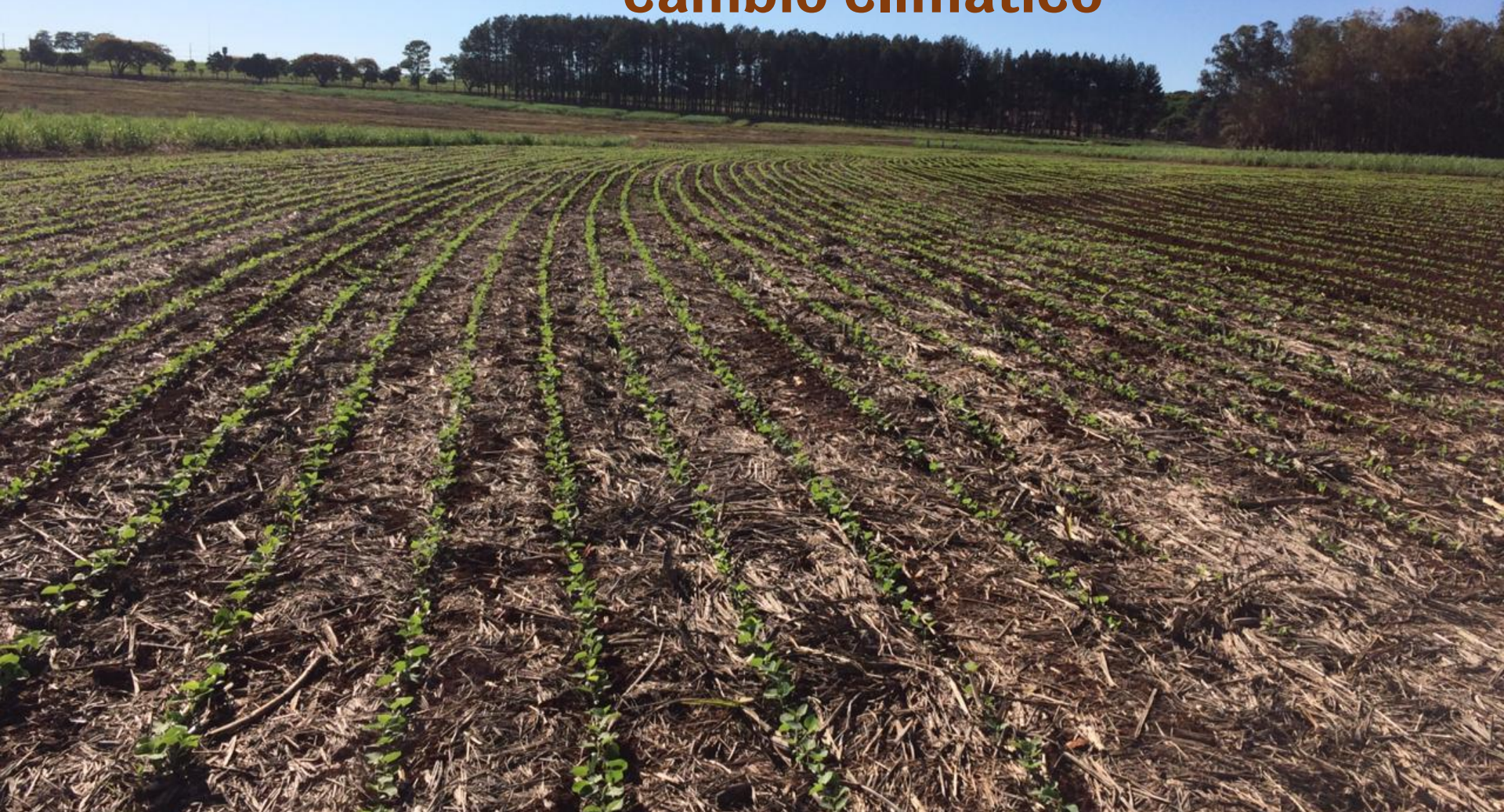



agromitiga




agromitiga

Agricultura de Conservación y cambio climático



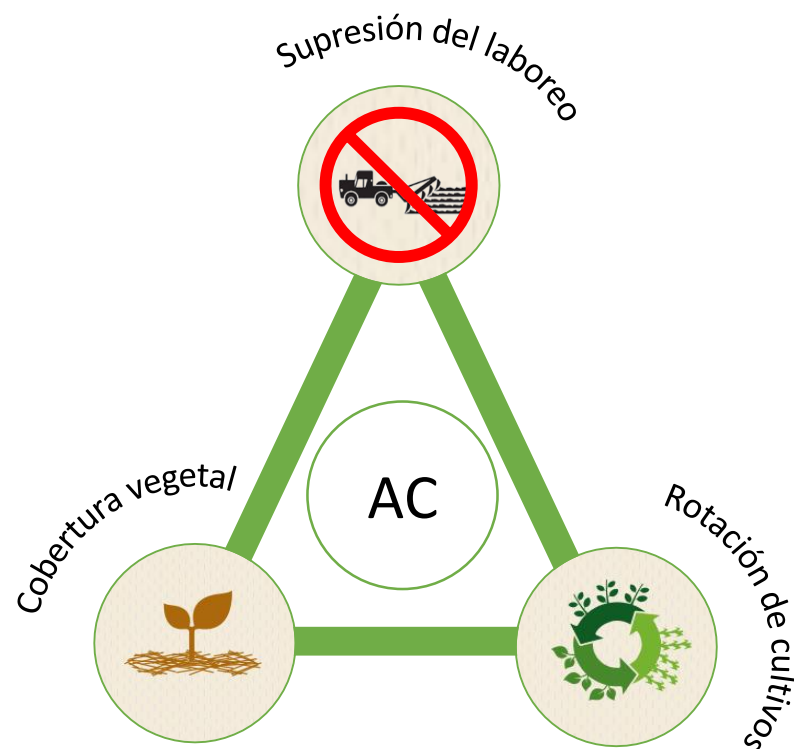
Principios y fundamentos

Según la FAO, la Agricultura de Conservación comprende una serie de técnicas que tienen como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales, mediante un manejo integrado del suelo, el agua, los agentes biológicos y los insumos externos. Los principios en los que se basa la Agricultura de Conservación, y que son universalmente aplicables a todas las áreas agrícolas y usos de la tierra, siempre adaptadas a las condiciones locales, son fundamentalmente tres:

 **Supresión de las operaciones de laboreo del suelo.** En los sistemas de Agricultura de Conservación el suelo es concebido como un ente vivo capaz de proveer de numerosos servicios ecosistémicos al agro. No perturbarlo de manera mecánica encaja con este concepto de manera que, al no alterarlo, incrementamos su resiliencia, aumentamos el contenido de materia orgánica, se favorece la biodiversidad edáfica, se mejora su estructura y, en definitiva se mejora su calidad.

 **Mantener una cobertura vegetal sobre el suelo durante todo el año.** Esto se traduce en el mantenimiento de los rastrojos en cultivos herbáceos y en la siembra o conservación de cubiertas vegetales entre hileras de árboles en los cultivos leñosos. De esta forma, se aumenta la materia orgánica del suelo, se inhibe la nascencia de algunas malas hierbas, se aumenta la infiltración de agua al suelo y se limita la evaporación de agua desde el suelo. Al menos el **30% del suelo debe quedar cubierto tras la siembra**, para protegerlo eficazmente contra la erosión. No obstante, son deseables coberturas mayores al 60% para tener un control casi total sobre este proceso de degradación del suelo.

 **Programar rotaciones o diversificación de cultivos en cultivos anuales.** De esta forma, se controlan mejor plagas y enfermedades, rompiendo ciclos que se mantienen en monocultivos, además de incorporar cultivos que puedan mejorar la fertilidad natural del suelo y la biodiversidad.

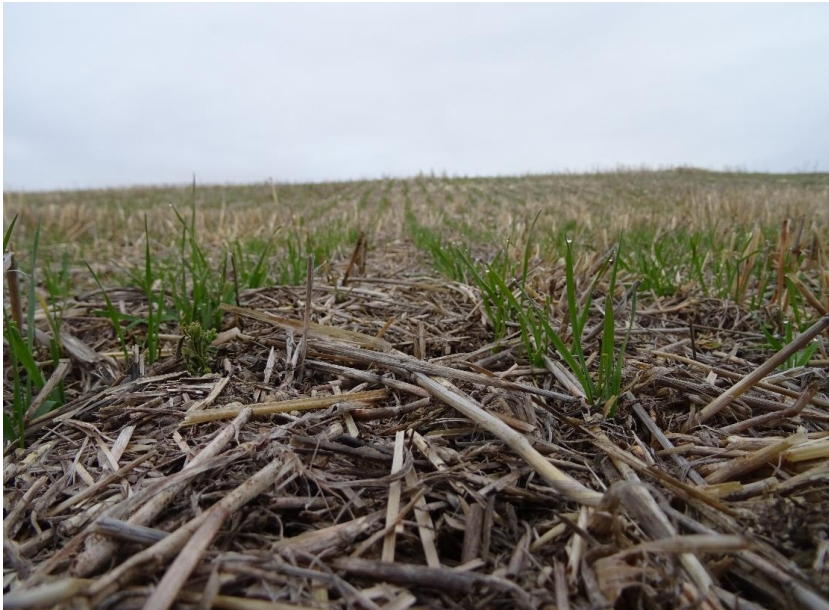




Principales prácticas

Siembra Directa

La **Siembra Directa** es la práctica agronómica más representativa de la Agricultura de Conservación en **cultivos anuales**, estando especialmente implantadas en cereales de invierno, cereales de primavera, leguminosas dentro de una rotación con cereales y oleaginosas (girasol). Se trata de una práctica agronómica en la que no se realizan labores; al menos el 30% de su superficie se encuentra protegida por restos vegetales, y la siembra se realiza con maquinaria habilitada para sembrar sobre los restos vegetales del cultivo anterior. La Siembra Directa constituye la mejor opción para lograr un elevado grado de conservación en cultivos anuales, en la que la supresión de las labores mecánicas sobre el suelo es total.



Cubiertas Vegetales

Las **Cubiertas Vegetales** es la práctica agronómica de Agricultura de Conservación más representativa en **cultivos leñosos**, destacando su implantación en los cultivos de olivar, cítricos y almendros. En este caso, la superficie de suelo entre las hileras de los árboles permanece protegida ante la erosión hídrica generada por el impacto directo de las gotas de lluvia. Al menos, un 30% de la superficie del suelo, se encuentra protegida por una cobertura vegetal.

Las Cubiertas pueden estar conformadas por vegetación viva o por restos vegetales, cuidando siempre hacer un manejo adecuado para que no se produzca competencia con el cultivo por el agua y los nutrientes.



Fundamentos de la mitigación del cambio climático

El cambio en la filosofía de manejo que implica la práctica de Agricultura de Conservación, induce modificaciones en la dinámica del Carbono en el suelo, incrementando su concentración y cantidad fundamentalmente por dos motivos:



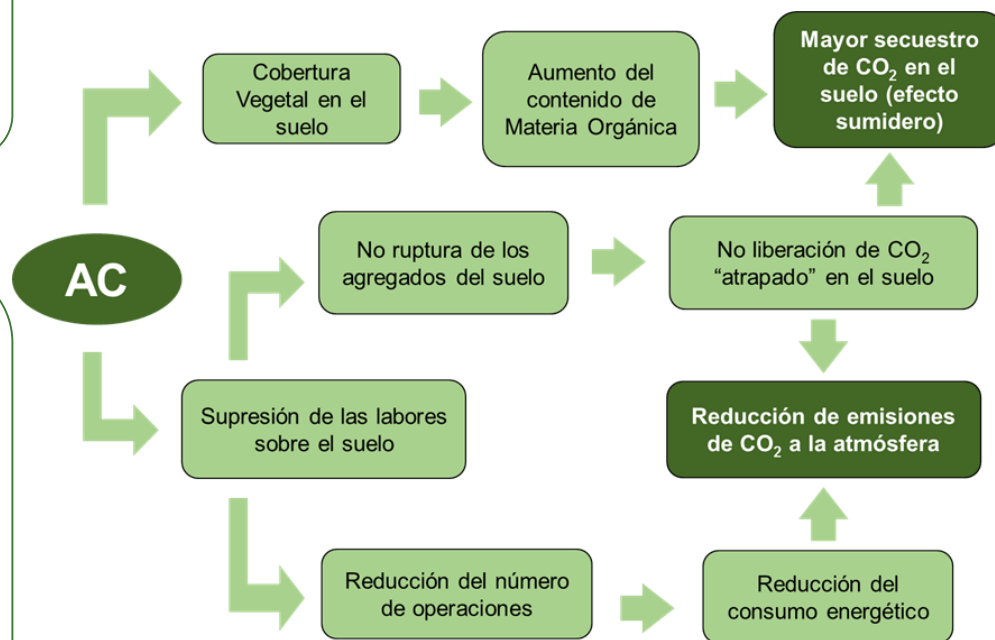
Secuestro de carbono

Al dejar los restos vegetales cubriendo la superficie el suelo, se favorece que el CO_2 atmosférico fijado en sus estructuras vegetativas a través de la fotosíntesis, pase a formar parte del suelo como materia orgánica gracias a los procesos de descomposición realizados por los microorganismos del suelo.



Reducción de emisiones

La eliminación de las labores sobre el suelo, hace que se mejore la estructura del mismo, aumentando la estabilidad de los agregados frente a los procesos de desagregación, permitiendo una mayor protección de la materia orgánica frente a los ataques de la microfauna edáfica, y manteniendo “atrapado” en el espacio poroso del suelo el CO_2 resultante de los procesos de mineralización de la materia orgánica, con lo que se contribuye a una reducción de las emisiones de este gas. En definitiva, la Agricultura de Conservación promueve la entrada de CO_2 en el suelo gracias a la presencia de restos vegetales y reduce las salidas de este gas como consecuencia de la reducción de las labores, lo que a la postre se traduce en un incremento del efecto sumidero.



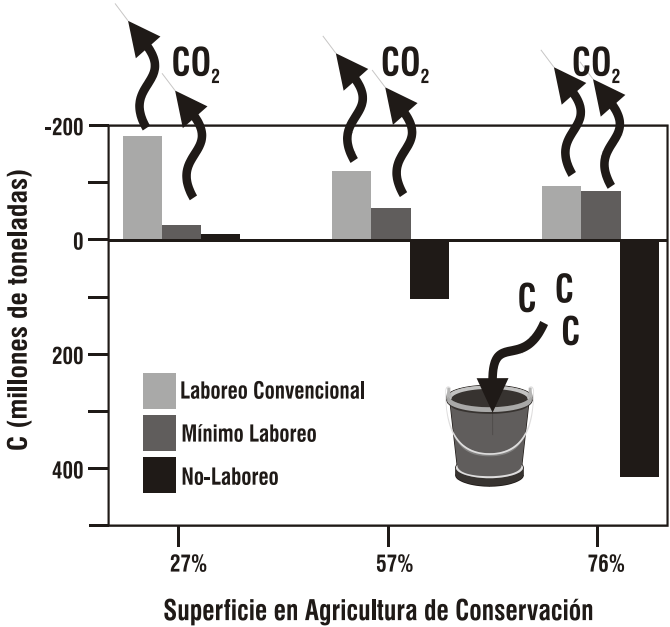


Potencial de secuestro de carbono

Existen numerosos trabajos a nivel internacional que avalan la capacidad mitigadora de las prácticas de Agricultura de Conservación en relación al secuestro del carbono en el suelo.

Así, González-Sánchez *et al.* (2012)¹, tras revisar 29 estudios realizados en España, llegaron a la conclusión que, en los primeros 10 años de implantación de técnicas de Agricultura de Conservación; la **siembra directa y las cubiertas vegetales** eran capaces de secuestrar al año **0,85 t** de carbono/ha y **1,54 t** de carbono/ha respectivamente respecto al laboreo convencional. Aguilera *et al.* (2013)², en una revisión que incluía 79 estudios a nivel mundial en zonas de clima mediterráneo, obtuvieron que la **siembra directa y las cubiertas vegetales** eran capaces de secuestrar al año **0,44 t** de carbono/ha y **0,27 t** de carbono/ha respectivamente respecto al laboreo convencional

	Tasa de secuestro de carbono (t/ha y año)	
Práctica Agrícola	González-Sánchez <i>et al.</i> (2012) ¹	Aguilera <i>et al.</i> (2013) ²
Siembra directa	0,85	0,44
Cubiertas vegetales	1,54	0,27



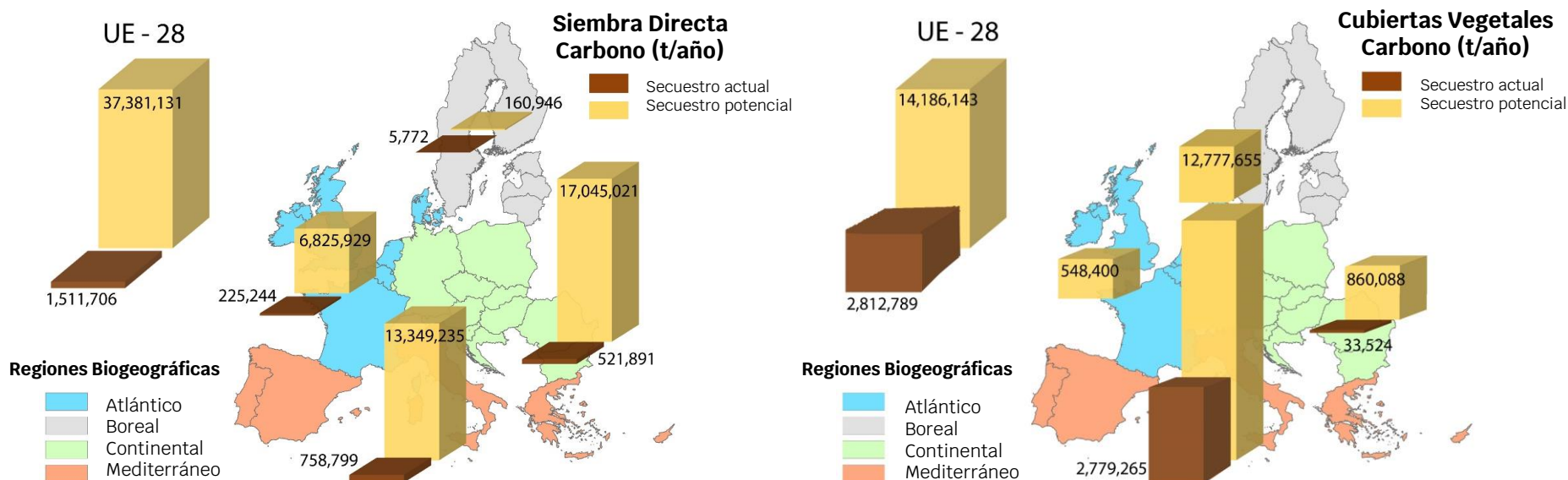
¹González-Sánchez, E.J.; Ordóñez-Fernández, R.; Carbonell-Bojollo, R.; Veroz-González, O.; Gil-Ribes, J.A. (2012). Meta-analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture. *Soil & Tillage Research* (122), pp. 52-60.

²Aguilera, E.; Lassaletta, L.; Gattinger, A.; Gimeno, B. (2013). Managing soil carbon for climate change mitigation and adaptation in Mediterranean cropping systems: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 168, pp. 25-36.

Potencial de secuestro de carbono

Uno de los estudios realizados a nivel mundial³, estima la potencialidad en la fijación de carbono que tendría la migración a escala mundial hacia los sistemas de Agricultura de Conservación, concluyendo que si **1.500 millones de ha** pasasen de un sistema basado en el laboreo a sistemas de Agricultura de Conservación, se fijarían entre **0,6-1,2 miles de billones de carbono al año**.

En un estudio realizado por ECAF sobre el potencial de la Agricultura de Conservación para secuestrar carbono en Europa⁴, en el que se analizaron los resultados de secuestro de carbono de la Agricultura de Conservación en los diferentes regiones biogeográficas de Europa, se estimó que la capacidad actual de secuestro gracias a estas prácticas es de algo más de **2,8 millones de toneladas de carbono** al año en el caso de la **Siembra Directa** y de casi **2 millones de toneladas** para el caso de **Cubiertas Vegetales**. En dicho estudio, se estima que el potencial de los suelos agrícolas europeos para secuestrar carbono atmosférico si toda la superficie agrícola estuvieran bajo Agricultura de Conservación, sería de algo más de **14 millones de toneladas de carbono** al año en el caso de la **Siembra Directa** y de **7,6 millones de toneladas** en el caso de **Cubiertas Vegetales**.



³Lal, R. (2004). "Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security". *Science* (304); pp. 1623–1626.

⁴González-Sánchez, E.J; Moreno-García, M.; Kassam, A.; Holgado-Cabrera, A.; Triviño-Tarrada, P.; Carbonell-Bojollo, R; Pisante, M.; Veroz-González, O.; Basch, G. (2017). *Conservation Agriculture: Making Climate Change Mitigation and Adaptation Real in Europe*. Córdoba (España): European Conservation Agriculture Federation.



agromitiga

Siembra Directa



Cinco pasos para una adecuada implantación

1 Manejo de los restos de cosecha

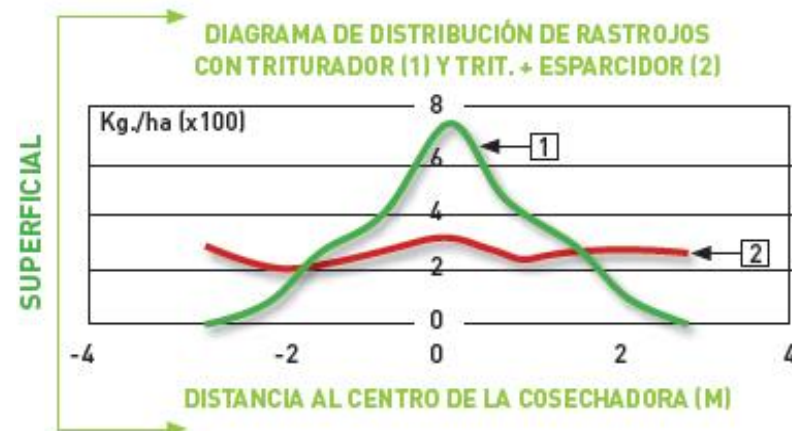
En Siembra Directa, el éxito de la técnica comienza en la cosecha del cultivo precedente, siendo esencial realizar una distribución homogénea de la paja sobre el suelo.

Para ello es recomendable en la mayoría de los casos que cuando coseche esparza el rastrojo, siendo la manera más económica y eficaz ejecutarlo en la recolección mediante implementos instalados en la cosechadora.

Esta operación puede llevarse a cabo dotando a la cosechadora de un sistema de picado y esparcido de la paja, el cual se puede adosar en su parte posterior en el caso del cultivo de trigo o de cebada, o en la barra de corte en el caso de cultivo de maíz o girasol.

Dependiendo del tipo de sembradora a utilizar en la operación de siembra, será más o menos adecuado picar el rastrojo. Así, algunas experiencias demuestran que si la sembradora que se va a utilizar tiene un sistema de apertura de surco de discos, es mejor no picar, mientras que si el sistema de apertura es de reja, es aconsejable el picado de la paja.

Una distribución irregular del rastrojo, puede dar lugar a un establecimiento desigual del cultivo, ya que al regular la sembradora para una profundidad determinada, se corre el riesgo de que en las zonas de mayor acumulación de rastrojo, la semilla no se implante correctamente dando lugar a una reducción de la emergencia en el cultivo.



Cinco pasos para una adecuada implantación

Porcentaje de cobertura

0%

9%

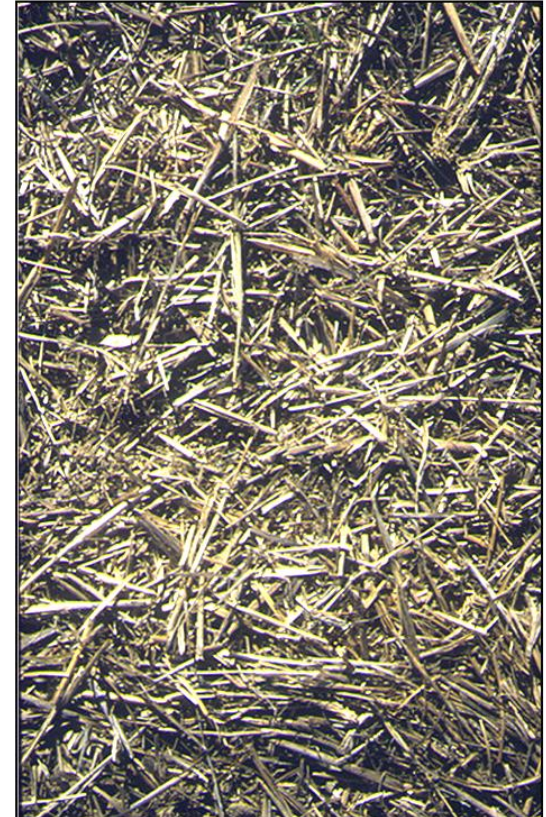
34%



1.350 kg/ha



5.760 kg/ha



11.160 kg/ha

Cinco pasos para una adecuada implantación

2 Control de malas hierbas, plagas y enfermedades I

Durante el tiempo que transcurre entre la cosecha de un cultivo y el siguiente de la rotación, es necesario que el suelo se mantenga libre de malas hierbas. Parte de ese control lo realizan los mismos restos de cosecha del cultivo anterior presentes sobre el suelo, pero ello no exime de realizar tratamientos con herbicidas no residuales antes de la siembra.

Lo habitual es realizar una aplicación de herbicida antes de la siembra tras las lluvias de otoño en el caso de cultivos de invierno y de una a dos aplicaciones en el caso de cultivos de primavera. Las aplicaciones a utilizar suelen ser una mezcla compuesta por herbicidas de amplio espectro, a dosis no mayores de 1-1,5 l/ha junto con herbicidas de tipo hormonal a dosis de entre 0,5 a 0,75 l/ha.

Tras la siembra, los tratamientos realizados no difieren mucho de los que se realizan en un sistema de manejo basado en el laboreo convencional, pudiendo ser necesario la aplicación de un herbicida de preemergencia en los cultivos de primavera, para prevenir germinaciones de malas hierbas posteriores a la siembra.

Una vez que el cultivo ha nacido satisfactoriamente, es conveniente realizar un seguimiento de su desarrollo, para tomar las decisiones oportunas sobre los tratamientos necesarios a realizar, ya sea para controlar las malas hierbas, o para controlar plagas y enfermedades, cuya incidencia dependerá de cada campaña agrícola.



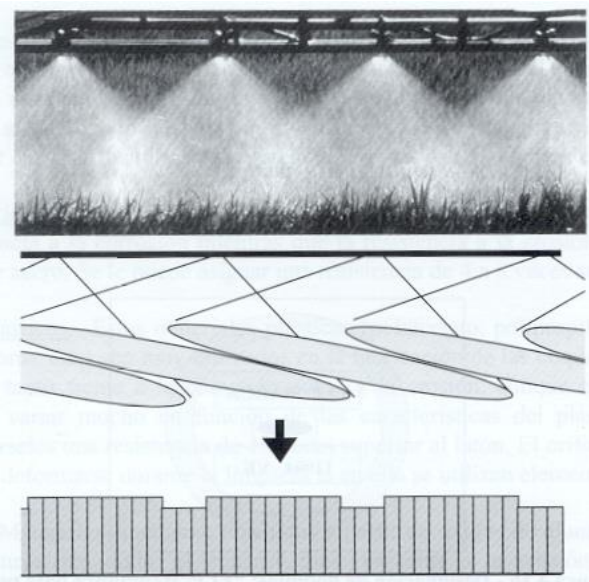
Cinco pasos para una adecuada implantación

2 Control de malas hierbas, plagas y enfermedades II

Para la aplicación se utilizan barras de tratamiento, las cuales han de estar perfectamente calibradas y a una altura adecuada sobre el suelo (50 cm) para hacer una aplicación correcta. Para ello es esencial utilizar boquillas en perfecto estado, preferentemente que sean anti deriva, y la presión recomendada por el fabricante (2-3 bar) para así utilizar un tamaño de gota adecuado y un ángulo de aplicación que permita una distribución homogénea del producto (110°). Además, la orientación de las mismas respecto al frente de avance ha de ser tal , que se garantice una aplicación homogénea sobre el suelo.

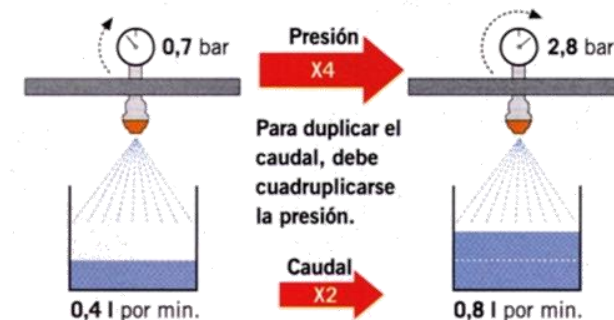
ORIENTACIÓN

Orientar las boquillas de manera oblicua respecto al frente de avance, garantiza un tratamiento que cubra el 100% del suelo y de manera homogénea



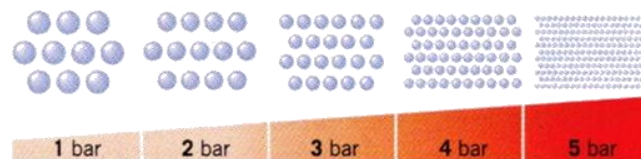
CAUDAL

Varía según el tamaño del orificio de salida, pero la presión de pulverización cumple un rol fundamental.



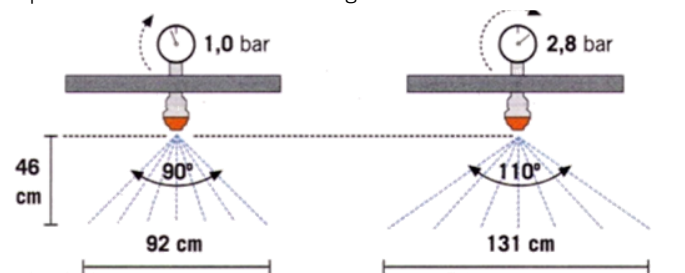
TAMAÑO DE LAS GOTAS

El líquido pulverizado está formado por gotas, que generalmente no exceden de los 0,8 mm de diámetro. Su tamaño se regula por la presión.



ÁNGULO DE PULVERIZACIÓN

Es característico de la pastilla, pero al presión de trabajo puede aumentar o reducir el ángulo.



Cinco pasos para una adecuada implantación

3

Siembra I

Después de preparar la cama de siembra, el paso siguiente consiste en sembrar el cultivo. Las sembradoras para Siembra Directa difieren en su diseño y estructura de las sembradoras empleadas para laboreo convencional al realizarse la siembra sobre un suelo cubierto de restos vegetales. Por lo general, han de tener las siguientes características:

- Peso suficiente para atravesar los restos vegetales.
- Capacidad de abrir un surco lo suficientemente ancho (varios cm) y profundo (4-6 cm) para albergar adecuadamente la semilla.
- Rigidez y resistencia de sus elementos para soportar las mayores cargas.
- Posibilidad de regular la dosificación y esparcimiento de semillas de distinto tamaño para asegurar su adecuado recubrimiento.
- Poder modificar su configuración para adaptarse a diferentes cultivos y aceptar la inclusión de elementos de abonado y tratamientos para así tener la opción de fertilizar de manera localizada al mismo tiempo que se siembra.

En el mercado existen básicamente dos tipos de sembradoras directas dependiendo del tipo de elemento utilizado para depositar la semilla en el suelo:

- Sembradora de disco.
- Sembradora de reja.

SEMBRADORA DE DISCO



SEMBRADORA DE REJA



Cinco pasos para una adecuada implantación

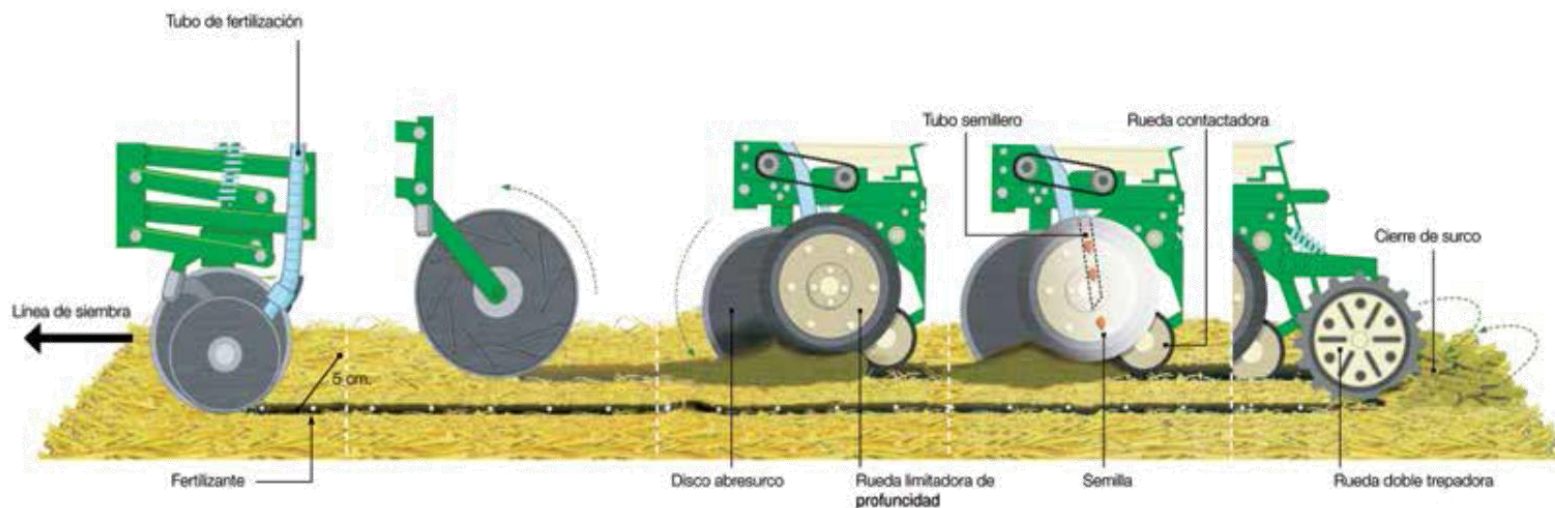
3

Siembra II

Para efectuar una correcta siembra es aconsejable realizar de manera previa, un breve análisis de las condiciones del suelo a las que nos enfrentamos y regular convenientemente la sembradora. Al contrario que en los sistemas de manejo basados en el laboreo, en el que se labra el suelo para que éste esté en las mismas condiciones para la siembra campaña tras campaña, en la Siembra Directa nos podemos encontrar con que las características del terreno de una campaña a otra difiera, teniendo que ajustar de manera periódica de un año a otro, la profundidad de siembra y variar levemente la dirección de la besana.

El tren de siembra de una sembradora directa de discos dispone de un mayor número de implementos, habida cuenta de que ha de ser capaz de depositar la semilla en un suelo cubierto por restos vegetales. Las sembradoras directas de discos, son los que más elementos incorporan al tren, contando por lo general de un dicho cortador (puede haber más de uno), un disco abre surco acompañado de una rueda para el control de la profundidad, una rueda compactadora y discos barre rastrojos para el cierre del surco.

Las sembradoras directa de reja suelen disponer de un solo elemento, compuesto por un brazo en cuya punta pueden disponer de elementos abridores del surco de un material resistente (carburo de tungsteno,...) y con diversas formas según las necesidades que se tengan en el suelo en la apertura del surco.



Cinco pasos para una adecuada implantación

4

Fertilización

Si bien es verdad que en los suelos en los que se practica la Siembra Directa se dan unas condiciones distintas a las del laboreo convencional, que modifican el ciclo de nutrientes e influyen en el aprovechamiento de los nutrientes, en la práctica, las estrategias de fertilización no varían sustancialmente entre ambos sistemas de manejo.

Fertilización nitrogenada

Al inicio, los cultivos en siembra directa pueden requerir unas dosis adicionales de abono nitrogenado. Por ello es recomendable mitigar la menor temperatura que se da en los suelos cubiertos por restos vegetales y competencia microbiana por los nitratos, muy intensa en los primeros años del cambio, mediante la incorporación en sementera de unas 40-50 unidades en el caso de los cereales. Una opción muy utilizada en estos casos, es la de localizar el abono de sementera 5 cm a lado y por debajo de las semillas, a través de sistemas de abonado incorporados a la sembradora, teniendo especial cuidado de que no se produzcan problemas de fitotoxicidad. El número de coberteras dependerá en cada caso del tipo de cultivo y de las necesidades que se produzcan en cada campaña.

Fertilización fosforada

El fósforo es uno de los nutrientes menos móviles en el suelo y, por tanto, uno de los más afectados por la ausencia de laboreo que se da en la Agricultura de Conservación. El aporte superficial de fertilizantes junto con los restos vegetales que se acumulan en superficie enriquecen los primeros centímetros del perfil, provocando una estratificación del fósforo. A pesar de ello, en Agricultura de Conservación, se suelen aplicar dosis parecidas a las utilizadas en laboreo convencional, usando para ello cualquier abono de fósforo soluble.

Fertilización potásica

La acumulación de restos vegetales y fertilizantes potásico en superficie, junto con la reducción de la erosión, favorece el enriquecimiento del suelo en potasio en la capa superficial. La mayor riqueza en materia orgánica del horizonte superficial, favorece una mayor exploración a este nivel de las raíces, pudiendo darse una mayor asimilabilidad del potasio Siembra Directa. No obstante, y a pesar de todo ello, no se han observado diferencias significativas entre Agricultura de Conservación y laboreo convencional.

En lo que respecta a la aplicación, si se opta por localizar el abono potásico cerca de las semillas, se recomienda no superar los 50 kg/ha de N+K y si el abono se aplica junto con la semilla, no se debe exceder los 20 kg/ha de N+K. Los límites normales se sitúan entre los 20 y 100 kg de N+K.

Cinco pasos para una adecuada implantación

5

Cosecha

Una vez que termina el ciclo del cultivo, se cierra el círculo cosechando y evaluando la marcha del año agrícola, de cara a tomar decisiones respecto a las estrategias a seguir en la siguiente campaña en relación a la fertilización, control de malas hierbas, plagas y enfermedades. Este análisis es fundamental de cara a resolver los problemas que hayan surgido y a superar las dificultades que se hayan podido dar a lo largo de la implantación y desarrollo del cultivo bajo Siembra Directa.





agromitiga

Cubiertas Vegetales



Aspectos generales

La cubierta vegetal constituye un sistema de mantenimiento del suelo eficaz en los modelos de agricultura sostenible. Su efecto sobre el aumento de la biodiversidad, sobre la mejora de la calidad del suelo, sobre la reducción de los riesgos de erosión y de transferencia de agroquímicos a las aguas, sobre la captura del CO₂ atmosférico y posterior almacenamiento bajo forma orgánica en el suelo y sobre la limitación de una excesiva utilización de los inputs agrarios, contribuye al manejo racional y sostenible del cultivo.

A la hora de implantar una cubierta vegetal existen varias opciones, por ello hay que tener en cuenta varios aspectos entre los que hay que resaltar el manejo que debe realizarse, ya que un buen manejo de la cubierta será esencial para obtener sus beneficios.

En principio, unas buenas pautas a seguir a la hora de la elección del tipo de cubierta serían optar por aquella que tenga capacidad de frenar la erosión, que se adapte a las condiciones climáticas de la zona donde nos encontremos y que su manejo sea sencillo y económico.

Cubierta Vegetal “ideal”

- 👉 Bajo desarrollo en altura.
- 👉 Rápida implantación otoñal.
- 👉 Desarrollo radicular superficial.
- 👉 Escasamente competitiva.
- 👉 No ser hospedadora de insectos/plagas.
- 👉 De baja combustibilidad.
- 👉 Capaz de movilizar nutrientes.
- 👉 No tengan rápida descomposición.
- 👉 Capaz de auto-sembrarse.



Tipos de Cubiertas Vegetales

Por su origen y manejo	Por su duración	Por su estado fisiológico
No sembrada	Temporales	Vivas
Espontánea de malas hierbas no seleccionadas	Invierno	Vegetales
Espontánea de malas hierbas seleccionadas hacia gramíneas	Ciclo anual	
Sembrada	Permanentes	Muertas
De gramíneas	Césped	De restos vegetales (hojas, restos de poda)
De leguminosas		De restos no vegetales (piedras)
De crucíferas		

Manejo agronómico

Cubierta Vegetal espontánea no seleccionada

Este tipo de cubierta consiste en permitir el crecimiento de la vegetación espontánea en las calles existentes entre las hileras del cultivo. La ventaja de esta cubierta es el ahorro en determinados costes como la semilla de siembra, operación de siembra y el tratamiento selectivo. Una de las desventajas radica en que las especies vegetales que la componen con frecuencia son muy diversas, lo que hace más complicado su manejo. Ello implica que en el caso de que se opte por la realización de una siega mecánica, se produzca una inversión de flora hacia especie de porte rastrero, perennes o de fácil rebrote, y en el caso de siega química, se tengan que utilizar altas dosis de herbicida. Además estas especies se descomponen rápidamente ofreciendo escasa protección del suelo.



Manejo agronómico

Cubierta Vegetal espontánea seleccionada hacia gramíneas

Este tipo de cubierta es recomendable para suelos que hayan sido labrados durante años con anterioridad, de forma que exista un banco de semillas con gran variedad de especies y alta densidad de semillas. En este caso, se actúa sobre la flora autóctona, de tal manera, que en la cubierta predomine una única especie, o una mezcla de especies de una única familia. Esto se consigue haciendo evolucionar la vegetación natural hacia una cubierta de gramíneas (ballico, bromo, cebadillas...), especies muy comunes y muy eficaces en la lucha contra la erosión.

Operaciones

-  Se deja crecer la otoñada.
-  Tratamiento selectivo contra hoja ancha, en cuanto la cubierta tenga una altura de 10 a 15 cm.
-  Fertilización nitrogenada, 50-60 UF/ha cubierta.
-  Repetición del tratamiento herbicida siempre que aparezcan malas hierbas de difícil control, o cuando el porcentaje de rodales con malas hierbas diferentes a la seleccionada sea elevado.
-  Siega química en bandas en el momento en el que pueda comenzar a competir con el cultivo por el agua y los nutrientes, dejando la vegetación del centro de la calle sin tratar, para favorecer la existencia de una banda de autosemillado. Esto se puede conseguir, tapando las boquillas ubicadas en el sitio en donde queremos dejar la zona sin tratar.



Manejo agronómico

Cubierta Vegetal sembrada de gramíneas

Se trata de uno de los tipos de cubierta más extendidos y constituye una alternativa a las de vegetación natural o espontánea. Es recomendable para terrenos muy erosionados o con un banco de semillas muy pobre o con muy poca densidad. Ello suele ocurrir en cultivos leñosos que han sido manejados con laboreo con suelo desnudo. Se pueden utilizar tanto semillas no certificadas o gramíneas naturales como ballico, cebadillas, bromo, etc.

Operaciones

- 🌱 Labor superficial para preparación del lecho de siembra (cultivador) (sólo el primer año).
- 🌱 Siembra: Utilización de sembradora o abonadoras centrífugas con las siguientes dosis:
 - 🌱 Semillas no certificadas: 100-110 kg/ha de cubierta, que equivale a 50 kg/7ha de terreno.
 - 🌱 Gramínea naturales: 15 kg/ha de cubierta, que equivale a 7,5 kg/ha de terreno.
- 🌱 Enterrado de la semilla (sólo en el caso de semillas no certificadas) con pase superficial de rastra o reja. Ello no es posible en parcelas con pendientes por encima del 15%.
- 🌱 Fertilización nitrogenada, 50-60 UF/ha cubierta.
- 🌱 Siega química en bandas en el momento en el que pueda comenzar a competir con el cultivo por el agua y los nutrientes, dejando banda de auto sembrado.



Manejo agronómico

Cubierta Vegetal sembrada de leguminosas

Se trata de una alternativa interesante debido a su capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, y ahorro consiguiente de abono nitrogenado. Sin embargo, en términos de protección se consideran menos interesantes, fundamentalmente por su rápida descomposición. Además, los tratamientos herbicidas para su control son difíciles y costosos, por lo que la siega mecánica constituye la mejor opción para su manejo, sobre todo con especies con poca capacidad de rebrote como la veza. Esta especie, además del trébol son las más interesantes para su utilización como cubierta.

Operaciones

-  Labor superficial para preparación del lecho de siembra (cultivador) (sólo el primer año).
-  Siembra: Utilización de sembradora o abonadoras centrífugas. Las dosis utilizadas son:
 -  Veza: 90-100 kg/ha.
 -  Trébol: 30 kg/ha.
-  Enterrado de la semilla con pase superficial de rastra o reja. Ello no es posible en parcelas con pendientes por encima del 15%.
-  Siega mecánica.



Manejo agronómico

Cubierta Vegetal sembrada de crucíferas

Este tipo de cubiertas supone una opción muy válida para introducirla en una rotación con cubiertas de gramíneas, ya que tras varios años de utilización de la misma especie como cubierta, hay un deterioro de la misma, disminuyendo la protección del suelo. Entre las ventajas de su utilización están que son especies conocidas por el agricultor, tienen un rápido crecimiento y abundante producción de biomasa, cubriendo el suelo con gran rapidez. Al ser especies de ciclo invernal, conviven con el cultivo durante la época de lluvias y baja evapotranspiración, haciendo que la competencia sea muy baja. Además, su profunda raíz pivotante puede romper la suela de labor y mejorar los problemas de escasa infiltración de agua en el suelo.

Operaciones

-  Labor superficial para preparación del lecho de siembra (cultivador) (sólo el primer año).
-  Siembra: Utilización de sembradora o abonadoras centrífugas.
-  Enterrado de la semilla con pase superficial de rastra o reja. Ello no es posible en parcelas con pendientes por encima del 15%.
-  Siega mecánica: Dos cortes:
 -  Primer corte antes de floración, dejando la cubierta a una altura de 40-50 cm.
 -  Segundo corte y definitivo a ras de suelo.



Manejo agronómico

Cubierta Vegetal de restos de poda

Este tipo de cobertura consiste en esparcir los restos de poda triturados, dejándolos sobre la superficie del suelo del centro de la calle, para que al descomponerse lentamente, protejan el suelo de forma prolongada. Se trata de una alternativa que da salida a un residuo al que tradicionalmente no se le ha otorgado ningún valor por parte del agricultor. Para su implantación, es necesario realizar un tratamiento mecánico previo de troceado o picado y, si se considera necesario, de desfibrado. Este último tratamiento es especialmente interesante en troncos y ramas de mediano y gran calibre. Los restos de poda troceados deben ser de pequeño tamaño para evitar que sean un nicho de ciertas plagas, como el barrenillo, y para no entorpecer además, otras operaciones de cultivo como el caso de la recolección.

Operaciones

-  Agrupación de los restos de poda en el centro de la calle con hileradora de ramón.
-  Picado de restos de poda con picadora autoalimentada en el caso de restos no muy gruesos ($\varnothing < 8\text{cm}$) o alimentada manualmente para restos gruesos.
-  Tratamiento de herbicida en el caso de incidencia de malas hierbas en la calle (producto y dosis dependiendo de las especies presentes).



-  Aguilera, E.; Lassaletta, L.; Gattinger, A.; Gimeno, B. (2013). Managing soil carbon for climate change mitigation and adaptation in Mediterranean cropping systems: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 168, pp. 25-36.
-  Arenas Arenas, F.J.; Hervalejo García, A.; de Luna Armenteros. (2015). *Guía de Cubiertas Vegetales en cítricos*. Sevilla (España): Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.
-  Arquero Quilez, O.; Serrano Castillo, N.; Lovera Manzanares, M.; Romero Conde, A. (2015). *Guía de Cubiertas Vegetales en almendro*. Sevilla (España): Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.
-  González-Sánchez, E.J.; Moreno-García, M.; Kassam, A.; Holgado-Cabrera, A.; Triviño-Tarrada, P.; Carbonell-Bojollo; R; Pisante, M.; Veroz-González, O.; Basch, G. (2017). *Conservation Agriculture: Making Climate Change Mitigation and Adaptation Real in Europe*. Córdoba (España): European Conservation Agriculture Federation.
-  González-Sánchez, E.J.; Ordóñez-Fernández, R.; Carbonell-Bojollo, R.; Veroz-González, O.; Gil-Ribes, J.A. (2012). Meta-analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture. *Soil & Tillage Research* (122), pp. 52-60.
-  González Sánchez, E.J.; Ordóñez Fernández, R.; Gil Ribes, J. (2010). *Agricultura de Conservación: Aspectos agronómicos y medioambientales*. Madrid (España): Eumedia S.A., Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
-  Gonzalez-Sanchez, E.J.; Veroz-Gonzalez, O.; Blanco-Roldan, G.L.; Marquez-Garcia, F.; Carbonell-Bojollo, R. (2015). A renewed view of conservation agriculture and its evolution over the last decade in Spain. *Soil and Tillage Research* (146) (PB), pp. 204-212.
-  Lal, R. (2004). "Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security". *Science* (304); pp. 1623-1626.
-  Rodríguez Lizana, A.; Ordóñez Fernández, R.; Gil Ribes, J. (2007). *Cubiertas Vegetales en olivar*. Sevilla (España): Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
-  Saavedra Saavedra, M.; Hidalgo Moya, J.; Pérez Mohedano, D.; Hidalgo Moha, J.C. (2015). *Guía de Cubiertas Vegetales en olivar*. Sevilla (España): Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.



agromitiga

Material realizado con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Unión Europea