

FICHA TÉCNICA Nº4

# MAQUINARIA ESPECÍFICA PARA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN SEMBRADORAS DIRECTAS



**MAQUINARIA  
ESPECÍFICA PARA  
AGRICULTURA DE  
CONSERVACIÓN  
SEMBRADORAS DIRECTAS**





**6**

**INTRODUCCIÓN**

**8**

**SEBRADORAS  
DIRECTAS.  
CARACTERÍSTICAS  
GENERALES Y  
TIPOS**

**9**

**EVOLUCIÓN DEL  
MERCADO**



**11**

**EL PRIMER PASO  
PARA SEMBRAR:  
LA COSECHA**

**13**

**SEMBRADORAS  
DIRECTAS.  
ELEMENTOS  
ESPECÍFICOS**

**19**

**CONSEJOS EN EL  
MANEJO DE LA  
SEMBRADORA  
DIRECTA**

#### **EDITA**

Asociación Española Agricultura de Conservación. Suelos Vivos (AEAC.SV)

#### **COORDINACIÓN GENERAL**

Emilio J. González Sánchez (AEAC.SV), Jesús A. Gil Ribes (Universidad de Córdoba),  
Rafaela Ordóñez Fernández (IFAPA)

#### **AUTORES**

Emilio J. González Sánchez, Jesús A. Gil Ribes (UCO), Rosa M<sup>a</sup>. Carbonell Bojollo.  
Esta ficha ha sido realizada en el marco del proyecto Life + AGRICARBON: Agricultura  
sostenible en la aritmética del carbono (LIFE08/ENV/E/000129) con la colaboración  
de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio  
Ambiente.

Depósito Legal: CO 2368-2013  
ISBN: 978-84-695-9449-0

## PRÓLOGO

Según la Real Academia de la Lengua Española, el término innovar hace alusión a la alteración de un proceso o un producto, introduciendo novedades en el mismo. Bajo la base de este razonamiento, la agricultura, una de las actividades más longevas de la historia de la Humanidad con más de 12.000 años de antigüedad, ha sido objeto de numerosas innovaciones, posibilitadas por la capacidad de adaptación de agricultores y técnicos y el desarrollo científico del momento. El tránsito innovador no ha sido siempre sencillo, y a menudo ha chocado con las costumbres y tradiciones arraigadas, dificultando en ocasiones su introducción en el sector.

Tradicionalmente la palabra agricultor ha venido indisolublemente unida al concepto de labrador, es por ello que uno de los pilares de la agricultura de conservación, utilizada como práctica sostenible en el marco del proyecto Life+ AGRICARBON, y por tanto, uno de sus principales rasgos innovadores, el no laboreo del suelo, rompe necesariamente con esta asociación y supone un cambio de filosofía respecto a los sistemas de manejo convencionales.

Este cambio de filosofía conlleva una serie de innovaciones tecnológicas cuyo máximo exponente en cultivos herbáceos se encuentra en la sembradora, al constituir una de las operaciones más sensibles para el éxito de la implantación de la técnica. La maquinaria empleada ha de ser capaz de adaptarse a las condiciones de un suelo que campaña tras campaña cambia, al eliminarse las labores que homogenizan su estructura. Así, los implementos de la sembradora directa pueden ser muy variados y han sido objeto de multitud de pruebas e investigaciones al tratar de adaptar la máquina al tipo de cultivo, a la zona y a las características de los suelos.

A través de la ficha técnica que aquí se presenta, se pretende dar al lector información sencilla y resumida sobre las características esenciales de este tipo de maquinaria específica para la siembra directa, de manera que ayude al agricultor que adopte dicho sistema de manejo, a comprender su funcionamiento y a conocer las posibilidades existentes en base a sus condiciones edafoclimáticas.

Jesus A. Gil Ribes  
Responsable UCO Proyecto Life+ AGRICARBON.  
Catedrático de la Universidad de Córdoba. Responsable del Grupo de  
Investigación AGR-126 Mecanización y Tecnología Rural

## INTRODUCCIÓN

Antes de entrar en la descripción de las características de una sembradora directa, es necesario explicar qué entendemos por siembra directa, para así poder comprender de una mejor manera las prestaciones que deben tener este tipo de máquinas y el porqué de la existencia de los implementos que éstas llevan.

La siembra directa es el sistema productivo por excelencia en cultivos anuales de lo que conocemos como agricultura de conservación. En dicha sistema de manejo no se realiza ningún tipo de labor mecánica sobre el suelo, 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.

En la implantación de esta práctica en España ha tenido especial relevancia el desarrollo de la mecanización, sobre todo de maquinaria para la siembra. La clave del éxito en la siembra directa reside en el conocimiento profundo de la sembradora, y de los accesorios que deben colocarse en ella para poder realizar una siembra en condiciones óptimas sobre diferentes tipos de suelos, y de las diferentes cubiertas de restos vegetales procedentes del cultivo anterior. Dado que en siembra directa se evita el laboreo, se deben realizar las tareas en campo con mayor atención, puesto que cuesta más tiempo enmendar errores que en laboreo convencional. Sin embargo, las ventajas agronómicas, medioambientales y sobre todo económicas justifican el cambio de las prácticas convencionales hacia las de agricultura de conservación.

<b>AGRICULTURA CONVENCIONAL</b>	<b>AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN (SIEMBRA DIRECTA)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos requerimientos energéticos (combustible y fabricación de implementos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de más de un 50% del consumo de combustible en la mayoría de los casos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de realizar varios pases de laboreo primario y secundario de suelo para la preparación del lecho de siembra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora notablemente la eficiencia y productividad energética.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control mecánico de hierbas adventicias, además del control químico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de hierbas adventicias con fitosanitarios, mayor uso de pulverizadoras a corto plazo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia de equipos de movimiento de suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No requiere laboreo, menor uso - supresión de las labores de preparación de suelo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevado número de horas de trabajo en campo de maquinaria, mayor uso del tractor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce hasta un 50% las horas de trabajo en campo, menor uso del tractor.</li> </ul>

Tabla 1. Incidencia en el uso de la maquinaria agrícola por el cambio a siembra directa.

## SEMBRADORAS DIRECTAS. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y TIPOS

Las sembradoras de siembra directa se diferencian básicamente de las de siembra convencional en el tren de siembra, que es más robusto y debe transmitir al suelo una presión elevada para asegurar un corte del rastrojo correcto y la adecuada posición de la semilla, constituyendo por tanto máquinas más pesadas que sus homólogas en el sistema de siembra convencional. Los sistemas de distribución de semilla son similares a los utilizados en las sembradoras convencionales, pudiéndose distinguir dos tipos, distribución neumática y distribución mecánica, incluyendo ambos tipos sembradoras a chorrillo y monograno. Las anchuras de trabajo oscilan entre los 2,2 m hasta las 9 m, dándose las mayores anchuras en las sembradoras neumáticas con tolva centralizada las cuales disponen de sistemas de plegado para el transporte.

En general, las sembradoras directas deben reunir las siguientes características:

- Peso suficiente para atravesar los restos vegetales en superficie.
- Capacidad de abrir un surco lo suficientemente ancho y profundo como para albergar adecuadamente la semilla. Será diferente si se dedica a grano fino ( $\approx 3$  cm) o grueso ( $\approx 5$  cm).
- Posibilidad de regular la dosificación y esparcimiento de semillas de distinto tamaño y asegurar su adecuado recubrimiento.
- Poder modificar su configuración para adaptarse a diferentes cultivos y aceptar la inclusión de elementos de abonado y tratamientos.
- Rigidez y resistencia de sus elementos para soportar las mayores cargas que se producen.

Existen en el mercado una oferta de sembradoras adaptadas a diversas condiciones de suelo y que pueden clasificarse en base a diversos aspectos.

- Sistema de distribución de semillas (mecánico o neumático).
- Tipo de siembra (precisión o monograno y chorrillo o grano fino).
- Distancia entre líneas de siembra.
- Elementos de corte del suelo y residuos (rejas o discos).

## EVOLUCIÓN DEL MERCADO

En la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE) 2012, en el apartado de análisis de los métodos de siembra, se recopila la información de las hectáreas en siembra directa de cereales, girasol y forrajes se registrándose un aumento de la superficie sembrada pasando de las 274.869 ha en el año 2008 a las 534.464 hectáreas en el año 2012. El porcentaje de siembra directa en estos cultivos respecto al total sembrado ha pasado del 3,4% al 7,2% en el mismo intervalo de tiempo. No obstante, de acuerdo a estimaciones de la AEAC.SV, las cifras de base de 2008 infravaloraban la aplicación real en campo de la siembra directa.

Una forma interesante de evidenciar la evolución de la siembra directa en España se puede hacer a través de los Registros Oficiales de Maquinaria Agrícola (ROMA) implantados en todas las provincias, que están regulados por el Real Decreto 1013/2009, de 19 de junio sobre Caracterización y Registro de Maquinaria Agrícola, de obligado cumplimiento para la mayoría de los equipos utilizados en la actividad agraria. En el caso de las sembradoras están obligadas a inscribirse aquellos equipos arrastrados de más de 750 kg o que hayan recibido una subvención oficial. Debemos hacer hincapié de que no son imagen fiel de la realidad, pero al menos sí sirven para ver la evolución.

Año	Total España	Castilla y León	Aragón
2009	323	143	62
2010	269	134	44
2011	246	136	34
2012	311	173	58

Tabla 2. Inscripciones de sembradoras de siembra directa. Elaboración propia a partir de los datos del ROMA.

Los datos reflejan una mejoría en las ventas el pasado año 2012, siendo la Comunidad de Castilla y León la que concentra alrededor del 50% de las ventas, seguida a distancia por Aragón. Las inscripciones han aumentado más de un 25%, situándose a niveles de 2009.

Creemos que retomar medidas como las que en su momento favoreció el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) sería fundamental para promover la siembra directa en nuestro país. Dentro del Plan de Acción 2008-2012 de la “Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012”, existía una medida de apoyo a la migración hacia la agricultura de conservación, en concreto siembra directa en cultivos extensivos y cubiertas vegetales en cultivos leñosos. En esta iniciativa se pretendía ayudar a reducir el consumo de energía del sector agrícola y se propusieron subvenciones de hasta el 40 % para la compra sembradoras directas en cultivos herbáceos. Estas ayudas dependían de cada Comunidad Autónoma, que debían tomar la decisión de incorporarlas en su territorio.



## EL PRIMER PASO PARA SEMBRAR: LA COSECHA

En cualquier sistema productivo en cultivos anuales para facilitar el trabajo de la sembradora, se deben propiciar unas condiciones lo más homogéneas posibles del lecho de siembra para una correcta implantación del cultivo. En la siembra directa no podía ser menos, y en este caso, la cosecha constituye una de las operaciones clave dentro del ciclo del cultivo, ya que esas condiciones homogéneas se buscan a través del manejo de los rastrojos. Para ello necesitamos que desde la cosecha el manejo de los restos del cultivo sea tal que no tengamos cambios bruscos en la cubierta, ya que la regulación de la sembradora no es igual cuando se dispone de un espesor grande de restos que cuando estos son escasos. Para tal fin se han de disponer los accesorios necesarios en la cosechadora, como un picador de rastrojo y un distribuidor de granzas en cola para picar y esparcir de manera homogénea los restos del cultivo sobre la superficie del suelo. (Figuras 1 y 2).

El modo de actuar se muestra en la Figura 3.

En función de la sembradora que utilicemos en el siguiente cultivo y del manejo de la cubierta optaremos por un corte más o menos alto y un mayor o menor picado de los restos. Por ejemplo si disponemos de gran cantidad de rastrojo de cereal y vamos a utilizar una sembradora de reja para la siembra del cultivo siguiente de cereal o leguminosa (líneas de siembra cercanas), nos interesa que estén picados a fin de mejorar la circulación de los restos entre los cuerpos de siembra.

Sin embargo, si la sembradora dispone de discos de corte de rastrojo estos trabajan mejor con la paja larga. De la misma forma si buscamos que los restos permanezcan más tiempo sobre el suelo, cuanto más alta sea la siega y menos picado estén estos menor será la degradación y por lo tanto mayor la protección de la superficie.



Figura 1. Detalle sistema esparcidor de restos en cosechadora de cereal.



Figura 2. Detalle de deflector trasero.

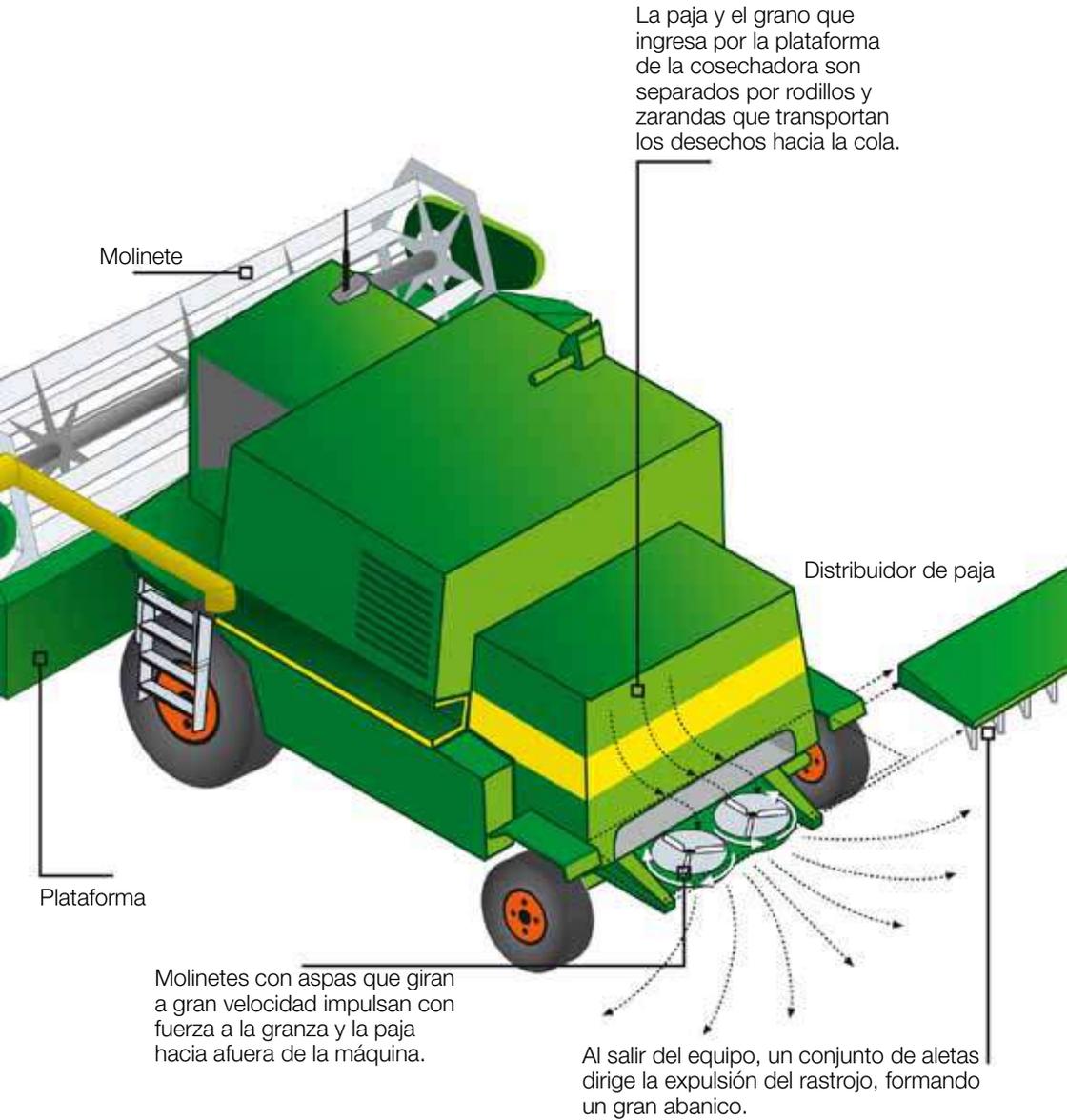


Figura 3. Funcionamiento del picado y esparcido de la paja.

## SEMBRADORAS DIRECTAS. ELEMENTOS ESPECÍFICOS

El tren de siembra es el principal elemento diferenciador de estas máquinas respecto a las convencionales. La finalidad perseguida por dicho elemento es la correcta ubicación de la semilla en un lecho de siembra cubierto por restos vegetales para que el cultivo tenga una buena nascencia e implantación. Es por ello, que un tren de siembra puede presentar básicamente cinco elementos para realizar las siguientes funciones:

1. Fertilización lateral.
2. Manejo de los restos vegetales e inicio de la línea de siembra.
3. Apertura del surco y siembra.
4. Control de profundidad de siembra.
5. Asentado de la semilla y cierre del surco.



Figura 4. Esquema del tren de siembra de una sembradora directa de discos.

## 1. FERTILIZACIÓN LATERAL:

Se trata de un dispositivo que existe si la sembradora está preparada para fertilizar a la vez que siembra. En este caso, un disco realiza un surco profundo, paralelo a la línea de siembra en el que se deposita fertilizante a través de un conducto que comunica con la tolva de fertilización.

## 2. MANEJO DE LOS RESTOS VEGETALES E INICIO DE LA LÍNEA DE SIEMBRA:

En la línea de siembra se realiza la única intervención mecánica del suelo buscando colocar la semilla en óptimas condiciones para la germinación. Para ello se disponen de elementos para retirar o cortar los restos vegetales antes de que los abresurcos actúen sobre el suelo, o bien esta operación se realiza en los mismos abresurcos de siembra no siendo por lo tanto necesaria su presencia. No todas las sembradoras incorporan estos elementos, siendo su uso más necesario en el caso de terrenos con abundante presencia de restos vegetales.

Para retirar el residuo de la línea de siembra y así mejorar la siembra y nascencia (mayor temperatura en la línea) se utilizan elementos barrerastrojos que desplazan los restos hacia los lados. Como hemos comentado anteriormente, estos elementos se suelen utilizar cuando tenemos gran cantidad de restos y en sembradoras monograno, donde las líneas están lo suficientemente separadas para que el desplazamiento del resto vegetal no interfiera en las líneas contiguas.

(Figura 5).



Figura 5. Barrerastrojo montado en el tren de siembra.



Figura 6. Disco cortador.

Los elementos cortadores están constituidos por discos que atacan los rastrojos en sentido vertical descendente cortándolos a la vez que abren un pequeño surco, cuya anchura viene dada por la forma del disco, y la profundidad es función del tipo y humedad del suelo, peso que gravita sobre él, y su diámetro.

(Figura 6).

En terrenos secos la penetración se ve dificultada por la alta resistencia que opone el suelo a la acción de corte, en este caso es necesario aumentar la carga

de los muelles que regulan la profundidad hasta valores que pueden alcanzar los 200 kg por elemento, esto si la máquina dispone del suficiente peso, de lo contrario sería necesario añadir lastre.

Es importante tener en cuenta que cuanto menor es el diámetro tanto mayor es la profundidad del surco pero la eficacia del corte de los restos vegetales se ve comprometida. Por el contrario cuanto mayor es el disco mejor se produce el corte a costa de profundizar escasamente en el terreno. Una solución de compromiso nos conduce a que los diámetros varíen entre 40 y 48 cm. La forma del disco también es importante tenerla en cuenta ya que influye en la eficacia de la siembra. Los tipos de disco más utilizados son los de borde ondulado, de manera que al rodar sobre el suelo dibuja una franja de unos 5 a 7 cm de ancho como máximo. El número de ondas por disco puede variar entre 8 y 50 dependiendo del ancho de franja requerido y la profundidad de la misma. Al introducirse en el suelo los flancos de la onda ayudan a la formación de tierra fina necesaria para entrar en contacto con la semilla y estimular su germinación. Al quedar el surco recubierto por tierra fina la luz solar incide directamente sobre él produciendo un calentamiento que ayuda a adelantar la germinación. Las velocidades de trabajo idóneas están comprendidas entre 8 y 12 km/h.

Los discos abridores pueden montarse en la parte delantera del chasis de la máquina o en un bastidor independiente situado entre la sembradora y el tractor. En el segundo caso es importante mantener perfectamente alineados los discos abridores con los de siembra. El bastidor dispone de un pivote que permite girar con respecto a la sembradora para que ambos se desplacen sobre la misma línea. La ventaja principal de este sistema radica en la amplia separación que hay entre ellos, lo que permite trabajar con abundante cantidad de residuos.

### **3. APERTURA DEL SURCO Y SIEMBRA:**

La apertura del surco realiza mediante sistemas que pueden clasificarse en dos grandes grupos y que definen a la postre el tipo de sembradora directa: discos y rejas.

#### **3.1. DISCOS:**

Los discos abresurcos de siembra pueden ser simples o dobles. En ambos casos van montados de manera inclinada con respecto al plano del suelo y a la dirección de avance, girando libremente debido al rozamiento con el terreno, produciendo su corte. Las ventajas de este sistema son que realizan un corte limpio del terreno, son poco susceptibles a los atascos y tienen gran precisión de profundidad de siembra.

Por el contrario, este sistema presenta un mayor coste de adquisición y mantenimiento, en terrenos excesivamente húmedos pueden presionar el rastrojo introduciéndolo en el surco de siembra y en terrenos arcillosos puede producir compactación lateral del surco.

Las máquinas de disco simple no suelen llevar elemento abridor cortador

delantero ya que él mismo realiza las funciones de corte y apertura del surco de siembra (Figura 7). El borde a su vez puede ser liso o acanalado, en este segundo caso con objeto de cortar mejor la paja. Lateralmente disponen de una pequeña reja por donde caen las semillas al fondo del surco. Mediante la presión de un muelle se puede conseguir aumentar la penetración en suelo y en algunos modelos mediante una rueda lateral, bien de goma o metálica se limita la profundidad de trabajo. Las de doble disco abren el suelo en forma de V por la acción combinada de ambos (Figura 8). Entre ellos se sitúa el tubo de caída que deposita las semillas en el fondo del surco. Si hay gran cantidad de restos, este sistema suele necesitar disco cortador de modo que requieren más peso que las de disco único para alcanzar la misma profundidad.

El peso medio de una sembradora de discos a chorrillo varía entre 700 a 900 kg/m de anchura de trabajo para las de disco simple, aumentando hasta los 1.000-1.300 kg/m las de doble disco. La potencia mínima del tractor para las primeras es del orden de los 20 kw/m, mientras que las otras necesitan 25 a 30 kw/m. Para cultivos en hileras separadas (monograno o de precisión) la mayoría de las sembradoras utilizan triple disco, ondulado el de corte de restos y doble el de siembra con una o dos ruedas laterales de goma, que pueden modificar la posición de su eje con respecto al de los discos, con el fin de regular la profundidad de siembra (Figura 9). De manera opcional pueden montarse separadores de rastrojo.



Figura 7. Sembradora equipada con disco abridor único y rueda neumática de control de profundidad.



Figura 8. Sembradora de chorrillo equipada con doble disco de apertura del surco. Puede apreciarse la lengüeta que presiona la semilla contra el suelo.



Figura 9. Tren de siembra en máquina monograno.

### 3.2. REJAS:

El segundo gran grupo de sembradoras son las que disponen de rejas para la apertura del surco de siembra (*Figura 10*). Se caracterizan por la utilización de una cuchilla de 1,5 a 3 cm de anchura, en cuya parte posterior se dispone el tubo de siembra que deposita la semilla. Las diferencias con respecto a las anteriores se centran en que actúan sobre el suelo ejerciendo el corte en sentido vertical ascendente, lo que reduce considerablemente su peso para la misma anchura de trabajo. Las rejas van montadas sobre brazos que se unen al bastidor, bien por medio de cuadriláteros articulados o directamente. En el primer caso el ángulo de ataque se mantiene siempre constante independientemente de la profundidad de trabajo, lo que permite abrir homogéneamente el surco.

En ocasiones, la reja puede disponer de alas inferiores o un sistema en T invertida, el cual facilita el cierre del surco mejorando la germinación de la semilla, aunque sin embargo requieren mayor potencia de tracción.

En comparación con el sistema de discos, la reja tiene un coste de reparación y mantenimiento menor y presenta una mayor versatilidad de trabajo en terrenos húmedos y pedregosos, aunque tampoco están exentas de inconvenientes en estas circunstancias.

El inconveniente principal es que, en terrenos con abundantes restos vegetales y poca separación entre los brazos de siembra, se pueden producir acumulaciones de residuos vegetales en ambos lados de la reja. Por otro lado, la precisión de la profundidad de siembra no es tan grande como el sistema de discos.



Figura 10. Sembradora de rejas.

### 4. CONTROL DE PROFUNDIDAD DE SIEMBRA:

Este elemento permite asegurar una profundidad de siembra adecuada, pudiendo ser independiente para cada cuerpo de siembra, el cual consigue resultados muy homogéneos, o único para todo el bastidor de la sembradora. Existen diferentes opciones:

- Ruedas laterales adyacentes a los discos de apertura del surco.
- Discos de goma adheridos a los discos de apertura del surco.
- Discos de goma adheridos a los discos de corte del residuo.
- En sembradoras de rejas, regulación de profundidad en los discos de cierre del surco o en las ruedas de compactación.



Figura 11. Tren de siembra con disco único, rueda fijadora, disco inclinado de cierre de surco al final y rueda neumática de control de la profundidad.

## 5. ASENTADO DE LA SEMILLA Y CIERRE DEL SURCO:

Una vez depositada la semilla, es necesario cubrirla con tierra fina lo suficientemente apretada como para absorba la humedad del suelo y se inicie el proceso de germinación. En algunos modelos se coloca inmediatamente detrás de los abresurcos de siembra una pequeña rueda o una lengüeta, llamada fijadora, que aprieta la semilla contra el fondo antes de que intervengan los órganos de cierre, (Figura 11).



Figura 12. Detalle cierre de surco mediante disco doble.

El cierre del surco se lleva a cabo mediante ruedas compactadoras ya sean simples o dobles, fabricándose tanto de goma como de nylon endurecido o metal. En función de las condiciones de uso se puede configurar la presión sobre el suelo así como el ángulo de ataque sobre el mismo (Figura 12).



Figura 13. Detalle de la rastra de púas dispuesta tras el sistema de cierre del surco.

Por último algunas máquinas montan rastras de púas con objeto de igualar la cobertura de restos vegetales sobre el terreno y dejar el surco tapado cubierto de agregados con la intención de evitar encostramiento. El diseño debe permitirles poder evitar acumulaciones de paja delante de las púas para lo cual la presión que ejercen sobre el suelo ha de ser previamente controlada (Figura 13).

## CONSEJOS EN EL MANEJO DE LA SEMBRADORA DIRECTA

### • ARRASTRE DE RESTOS VEGETALES

Los restos vegetales pueden acumularse si se arrastran por lo elementos de apertura del surco, ruedas de soporte o elementos del bastidor. Lo anterior se puede prevenir con un sistema efectivo de corte de residuos en cada componente y/o facilitando la circulación de los mismos entre los brazos de siembra, disponiéndolos en un mayor número de líneas de manera que se aumente la distancia existente entre los elementos de una misma líneas. La eliminación de los salientes de los elementos de las líneas también ayuda.

### • DIFICULTAD DE CORTE DE LOS RASTROJOS

En estos casos se pueden utilizar los barrerastrojos, los cuales se incorporan antes de los elementos de corte para apartar los restos de la línea de siembra. Esto favorece la insolación de la zona lo que provocará una rápida germinación de las semillas. No conviene olvidar que el momento de siembra a lo largo del día es fundamental, pudiéndose realizar la operación por las tardes en invierno y en primavera, para manejar la paja con la menor humedad posible.

### • OBSTÁCULOS Y CONTROL DE PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

En el caso de que haya muchas piedras u obstáculos diversos en el suelo, se requiere reducir la velocidad de siembra para no dañar a la sembradora. En dichas situaciones, los elementos rodantes de la sembradora pasan por encima de las piedras u obstáculos, si bien esto causa que se pierda el control de la profundidad de siembra. La teoría aconseja el empleo de máquinas de rejas, aunque por ello pudieran aflorar piedras superficiales de tamaño significativo.

### • ¿DISCO O REJA?

Actualmente existen diseños que satisfacen las necesidades del agricultor. El mejor consejo que se puede dar en este sentido es que vean las diferentes tipos de sembradoras trabajar en sus parcelas para ver cuál funciona mejor y realicen pruebas y ajustes específicos. No existe una receta universal.

### • TAMAÑO DE LOS RESTOS PICADOS

En función del tipo de sembradora que se vaya a emplear, se recomienda picar largo para las de disco, de tal manera que se pueda cortar la paja de manera eficaz y sin que por ello se hunda en el surco, lo cual ocurriría si el picado fuera excesivamente corto. Si por el contrario se utiliza una máquina de rejas, el picado corto facilitará el tránsito de la paja entre los elementos de siembra.

## REFERENCIAS

- Encuesta Nacional de Superficies y Rendimientos (Esysrce). 2012.  
<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>
- Real Decreto 1013/2009, de 19 de junio, sobre caracterización y registro de la maquinaria agrícola.  
<http://www.boe.es/boe/dias/2009/07/15/pdfs/BOE-A-2009-11678.pdf>
- Registro Oficial de Maquinaria Agrícola (ROMA). 2012.  
<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/maquinaria-agricola/estadisticas/>

## CONTACTO

Asociación Española Agricultura de Conservación. Suelos Vivos  
IFAPA Centro "Alameda del Obispo"  
Avda. Menéndez Pidal s/n  
14004 Córdoba  
Tel: 957 422 099  
Fax: 957 422 168  
www.agricarbon.eu  
email: info@agricarbon.eu

Esta publicación ha sido posible gracias a la contribución financiera del Programa  
Life de la Unión Europea

Con la colaboración de:



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA