

ESTAS MÁQUINAS SON UNA DE LAS CLAVES DEL AHORRO DE COMBUSTIBLE EN LA AGRICULTURA ESPAÑOLA

# Sembradoras directas, el motor de la agricultura de conservación

En este artículo se realiza un repaso a las características fundamentales de las sembradoras directas, recogiendo algunos modelos de las que se comercializan en nuestro país, además de hacer un breve

resumen de cómo mediante su empleo se consigue ahorrar gasoil en los campos españoles, dado que es menor el número de operaciones realizadas en las prácticas de agricultura de conservación.

González Sánchez, E.<sup>1, 2</sup>;  
Holgado Cabrera, A.\*; Blanco Roldán,  
G.L.<sup>2</sup>; Márquez García, F.<sup>2, 1</sup>;  
Veroz González, O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos (AEAC/SV). IFAPA Alameda del Obispo. Córdoba. España. [www.aeac-sv.org](http://www.aeac-sv.org)

<sup>2</sup> Grupo de investigación de mecanización y tecnología rural AGR126. Departamento de ingeniería rural. Universidad de Córdoba. Campus universitario de Rabanales. Córdoba. España.

\*Ingeniero agrónomo



Las acumulaciones de rastrojos suponen uno de los mayores inconvenientes para una correcta siembra.

La agricultura de conservación ha sido empleada como práctica habitual desde hace cientos de años por culturas aborígenes, por el simple hecho de evitar el gasto innecesario de energía que supone el laboreo. De hecho ya en las civilizaciones egipcias e inca, los pobladores al cargo de la siembra sólo perturbaban el suelo para hacer un orificio donde introducir la semilla. En la actualidad, pasados varios miles de años, nos encontramos con el exponente máximo en conservación medioambiental, heredero de la ancestral costumbre, que es la siembra directa.

En el famoso libro de Edward Faulkner "La locura del labrador" (Ploughman's Folly, 1943) ya se cuestionaba la necesidad de labrar para producir alimentos. Para conseguir alcanzar este objetivo, dejando los restos vegetales del cultivo precedente

sobre el suelo, ha sido necesario un enorme salto tecnológico en la agricultura, donde la siembra directa juega un papel fundamental.

De acuerdo a cifras del MARM, en el Registro Oficial de Maquinaria Agrícola (ROMA) las nuevas sembradoras directas inscritas en 2008 superan las 350, eso sí, cifra inferior a las ventas totales, ya que se inscriben normalmente las máquinas que circulan por carretera. Esta cifra supera a la del año 2007, siendo un reflejo de la preocupación de costes y medioambiental en el sector agrario español. Además, según la encuesta a agricultores realizada en la campaña 2007/08 por el MARM, la Universidad de Córdoba y la Asoc-

ciación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos, en torno al 90% de los encuestados asegura reducir costes con la agricultura de conservación, estando muy satisfechos o satisfechos con las técnicas en torno al 95%.

## Características y componentes principales

Como el lector iniciado en siembra directa conocerá, el éxito de la siembra comienza en la cosecha del cultivo precedente. Es fundamental que al cosechar la semilla, los restos vegetales sobrantes se trituren y esparzan



Foto izquierda. Elementos del tren de siembra con discos, de derecha a izquierda: disco turbo, disco abridor de surco, doble disco sembrador, rueda de control de profundidad, ruedas tapadoras compactadoras.

Foto derecha. Algunas sembradoras disponen de barre rastrojos. Estos elementos apartan de la línea de siembra toda o parte de la paja, para facilitar la siembra y aumentar la temperatura del suelo, beneficiando así la nascencia de la planta.

adecuadamente con la cosechadora, ya que de lo contrario provocará fallos de siembra por exceso de paja en puntos determinados. Además, así se conseguirá una protección uniforme del terreno, que evitará episodios de erosión y escorrentía. El mantener la paja sobre el suelo aporta por cada tonelada unos 5,75 kg de N, 1,6 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 12,9 de K<sub>2</sub>O, si tomamos una cosecha media de 2 o 3 toneladas por hectárea, las cifras que aportamos son interesantes para el enriquecimiento del suelo.

En cuanto a su clasificación, podemos diferenciar las sembradoras atendiendo a:

- Elementos de corte del suelo y resto vegetal:
  - Rejas.
  - Discos.
- Tipo de siembra:
  - Precisión, grano grueso o monograno.
  - Grano fino o chorrillo.

- Sistema de distribución de semillas:
  - Mecánico.
  - Neumático.

Como norma general, las sembradoras directas deben tener un peso suficiente para atravesar los restos vegetales sobre el suelo, poder abrir un surco idóneo para alojar la semilla adecuadamente, tener elementos resistentes para soportar cargas mayores que las sembradoras convencionales y regular la dosificación y esparcimiento de semillas de distinto tamaño y asegurar su adecuado recubrimiento.

Dado el mayor ancho que están adquiriendo las sembradoras, para atender a la demanda de empresas de prestación de servicios y agricultores, los tractores que arrastren las sembradoras directas de 3 m de ancho de trabajo, deberán tener en términos generales en

torno a los 100-110 CV de potencia, si bien máquinas con más de 4-6 m de ancho de trabajo y en condiciones adversas, tendrán una demanda de 140-170 CV. Dicha exigencia no se suele deber a la fuerza que requiere la tracción o tiro, sino al peso de la sembradora, que puede crear problemas en el elevador y de estabilidad en pendientes y en virajes, sobre todo en máquinas suspendidas.

## Componentes de una sembradora directa

Los diferentes componentes de una máquina para siembra directa (**figura 1**) se pueden clasificar de la siguiente manera:

- De corte de residuos y suelo (mediante uno o varios discos o bien a base de rejas):
  - De preparación de la hilera (mediante uno o dos discos).
  - De apertura del surco (mediante uno o varios discos o bien a base una reja).
- De control de profundidad.
- De fijación de la semilla.
- De cubrimiento de la semilla.
- De cierre del surco.
- De abonado y tratamientos.

Estos componentes armonizados, deben favorecer que de una sola pasada se puedan hacer las tareas que a continuación se detallan.

### Cortar/separar los restos vegetales

Es fundamental que la sembradora sea capaz de cortar eficazmente el ajado vegetal,



Elementos de tren de siembra con rejas, de derecha a izquierda: reja con dispositivo de siembra, rastra flexible tapadora de surco.



En el caso de que la sembradora solo tenga un disco para la apertura del surco, normal en las sembradoras a chorrillo, la semilla se deposita en el lateral del mismo.

de lo contrario la siembra se producirá sobre la paja. Un mal corte conllevaría que la mayor parte de las semillas no fueran viables, por no estar en contacto con el suelo. Aunque su uso no está generalizado, el uso de patines que tensen el rastrojo, puede facilitar el corte.

Nos podemos encontrar algunas sembradoras con un primer disco de corte liso, estriado, acanalado u ondulado, éste último conocido comúnmente como disco turbo, ocasionalmente se disponen rejas detrás de estos discos o solas antes de los

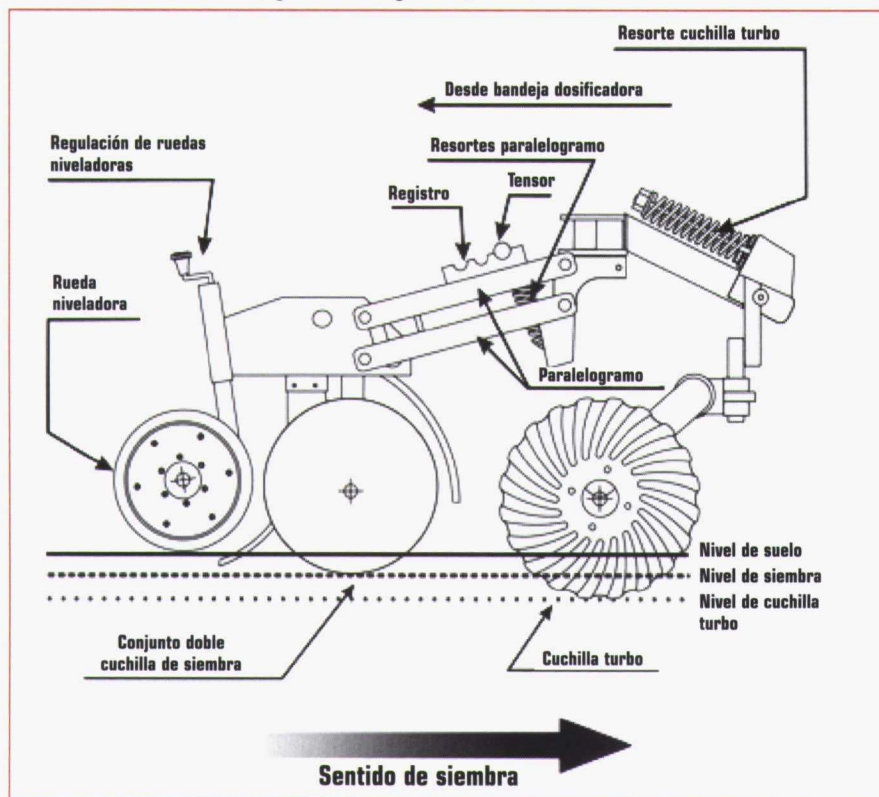
elementos sembradores. Este disco favorece el corte del resto vegetal atacándolo de manera vertical, ayudando las rugosidades en estos discos que buscan facilitar el corte. Se debe dar carga suficiente a este disco, mediante muelles que transmiten hasta 250 kg, para que se mantenga la profundidad deseada hasta en condiciones difíciles. A la vez que el disco corta, realiza un surco, cuya anchura y profundidad depende del tipo y de la forma propia del disco, y del estado de humedad del suelo. El agricultor suele usar este primer disco en condiciones de mucho rastrojo, ya

que por el mismo punto pasará posteriormente el disco de apertura de surco que lleva los elementos de depósito de la semilla.

Algunas sembradoras disponen de barre-rastrosos. Estos elementos apartan de la línea de siembra toda o parte de la paja, para facilitar la siembra y aumentar la temperatura del suelo, beneficiando así la nascencia de la planta. Este tipo de implementos se usan más en las sembradoras monograno o grano grueso, ya que la profundidad de siembra es mayor y la necesidad de viabilidad de cada semilla es más limitante que en cultivos que ahijan.

**FIGURA 1.**

Tren de siembra directa (figura de Bragachini, 2001).



**Apertura del surco y colocación de semilla**

Las sembradoras directas que se comercializan en España disponen bien de uno o varios discos, o bien de rejas para la apertura del surco y la colocación de la semilla y en algunos casos, el fertilizante. El surco lo abre el primer disco, que puede ser el disco que hemos descrito en el apartado anterior o el que lleva los elementos para depositar la semilla en el surco.

Las variantes más comunes de discos sembradores son discos dobles planos (normalmente en sembradoras monograno) o monodisco (en grano fino o sembradora de chorrillo). Estos discos sembradores van montados de manera inclinada con respecto al plano del suelo y a la dirección de avance. Mediante la presión de un muelle se puede conseguir aumentar la penetración en suelo. El control de la profundidad de siembra se realiza en algunos modelos mediante una o dos ruedas laterales, bien de gomas o metálicas. El surco que se forma en el suelo por la acción de los dos discos es en forma de V, lo que facilita a la postre el contacto de la semilla con el suelo y a la vez evita que rebote el

grano al caer. En caso de disponer de doble disco, entre ambos discos se sitúa el tubo de caída que deposita las semillas en el fondo del surco; en el sistema monodisco la semilla se deposita en un lateral.

En cuanto a requerimientos de potencia, 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 27 CV/m, mientras que las otras necesitan 35 a 40 CV/m.

Para cultivos en hileras, como el maíz o el algodón, la mayoría de las sembradoras utilizan triple disco, ondulado el de corte de residuos 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, como hemos comentado antes, a fin de regular la profundidad de siembra.

En el caso de sembradoras de rejas, la reja es la encargada de abrir el surco de siembra. Al igual que en los discos, la forma de la reja y el estado del suelo, determinará las dimensiones del surco abierto. Siendo eficaces muchas opciones y diseños, en siembra directa se valoran más las rejas que mueven menos el terreno.

Como comentamos al inicio, en siembra directa se trata de evitar el laboreo, por lo que debemos compactar lo menos posible el terreno, dado que no se va a labrar para mullir y airear el suelo. Una manera de minimizar la compactación se logra usando neumáticos de alta flotación en el tractor y máquinas. Otra forma de reducir com-



La última tarea a realizar por el tren de siembra es tapar el surco de siembra, su objetivo es cubrir la semilla con tierra sin dejar cámaras de aire que afecten la germinación.



En siembra directa, las reducciones medias en consumos de gasoil, van desde un 35% en el caso más desfavorable en el cultivo de cebada, a un 68% en el cultivo de girasol.



Hecho en Austria · Potencias desde 65 cv hasta 126 cv

*Tu trabajo un poco más fácil*

**DURAN**  
Maquinaria Agrícola s.l.

Carretera N-640 · KM 87,5 · Pedreda  
La Campiña · 27192 · LUGO  
Tel.: 982 22 71 65 · Fax: 982 25 20 86  
info@duranmaquinaria.com

www.duranmaquinaria.com

**CUADRO I.**

Valores medios de gasoil consumido en las operaciones de cultivos herbáceos ( $l\ ha^{-1}$ ) para los sistemas de manejo LC (laboreo convencional), ML (mínimo laboreo en agricultura de conservación) y SD (siembra directa).

CULTIVO/ ZONA	LC	ML	SD	AHORROS DE GASOIL EN SD FRENTE A LC
<b>TRIGO</b>				
Andalucía	70	37	32	-55%
Castilla la Mancha	74	47	32	-58%
Castilla León	54	30	30	-43%
Cataluña-Aragón	84	42	32	-62%
Comunidad Valenciana-Murcia	60	43	32	-48%
Galicia	53	35	29	-46%
País Vasco-La Rioja-Navarra	50	35	30	-40%
<b>CEBADA</b>				
Andalucía	79	42	30	-62%
Castilla la Mancha	68	42	30	-55%
Castilla León	46	33	29	-38%
Cataluña-Aragón	79	35	29	-64%
Comunidad Valenciana-Murcia	47	43	30	-35%
País Vasco-La Rioja-Navarra	80	35	30	-62%
<b>GIRASOL</b>				
Andalucía	68	46	23	-66%
Castilla la Mancha	53	27	28	-48%
Castilla León	69	46	22	-68%
<b>MAIZ</b>				
Andalucía	102	89	58	-43%
Castilla la Mancha	82	66	39	-53%
Castilla León	83	59	45	-46%
Galicia	93	79	59	-37%
<b>GUISANTE</b>				
Andalucía	82		30	-63%
Castilla León	59		29	-51%

Fuente: González et al 2009.

puede afirmar que la implantación del sistema de manejo de siembra directa, supone un ahorro de combustible en torno al 52% respecto a la agricultura convencional.

## Conclusiones

El auge de la siembra directa en España se reafirma por el aumento en las ventas de este tipo específico de máquinas y por el mayor número de modelos existentes en el mercado de sembradoras directas. El ahorro de costes es el principal motivo que lleva a los agricultores a introducirse en el sistema. En base a la experiencia de casi quince años de la Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos, podemos aseverar que existen hoy en día sembradoras directas que cubren las necesidades de los agricultores.

El mejor consejo que se le puede dar a un agricultor es que pruebe la máquina que piensa que se adaptará a sus circunstancias en su finca, y si no le es posible hacer ensayos en su propio campo, se aconseja que asista a los diferentes eventos que se realizan en pro de la siembra directa con demostraciones de maquinaria por la geografía nacional para comprobar la eficacia de diversas máquinas en las mismas condiciones de trabajo. ●

## BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos. [www.aeac-sv.org](http://www.aeac-sv.org)

Bragachini, M. 2004. Mercado de sembradoras presente y futuro. Consejo Federal de Inversores. Eslabonamiento productivo del sector maquinaria agrícola argentina.

Gil, J. y Blanco, G. L. 2004. Maquinaria utilizada en agricultura de conservación: cultivos herbáceos. En: Técnicas de agricultura de conservación. Gil, J. A., Blanco, G. L., Rodríguez, A. (Eds.). pp. 127-133.

González, E.; Gil, J. A.; Veroz O. y Hernanz, J. L. 2009. Ahorro y Eficiencia Energética con Agricultura de Conservación. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (Ed.).

González, E.; Hernanz, J. L. y Gil, J. A. 2007. Maquinaria específica para agricultura de conservación. Las sembradoras directas. Federación Europea Agricultura de Conservación, Asociación Agraria Jóvenes Agricultores de Sevilla (Ed.).

Holgado-Cabrera, A.; González-Sánchez, E. J.; Gómez-Ariza, M. R.; Márquez-García, F. y Blanco-Roldán, G. L. 2008. Manual técnico de agricultura de conservación en "Métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente: Lucha contra la erosión y agricultura de conservación". Universidad de Córdoba, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos (Ed.).

Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. [www.marm.es](http://www.marm.es)

pactaciones se consigue reduciendo las pasadas en campo, especialmente en la siembra. En este sentido, la posibilidad de incorporar fertilizantes en la línea de siembra es de sumo interés. Muchas sembradoras actuales disponen de elementos para tal fin, con el uso mixto de las tolvas.

### Compactar la semilla y tapar el surco de siembra

La ligera compactación del terreno una vez depositada la semilla permite que ésta quede en íntimo contacto con el suelo favoreciendo la adsorción de agua por la siembra. Para esta función, los modelos comercializados en España suelen montar ruedas de goma. Una opción incorporada de Iberoamérica es usar una lengüeta de teflón, material plástico, que se dispone en la sembradora a modo de dedo sellador.

La última tarea a realizar por el tren de

siembra es tapar el surco de siembra, su objetivo es cubrir la semilla con tierra sin dejar cámaras de aire que afecten la germinación. En sembradoras de disco, los dispositivos más comunes son las ruedas dobles de gomas o de fundición. En las de rejas, se suelen usar rastras de púas flexibles.

### Ahorro de combustible

Gracias a la siembra directa, se alcanzan reducciones en los consumos de gasoil derivados del menor número de operaciones realizadas en las prácticas de agricultura de conservación (**cuadro I**).

En siembra directa, las reducciones medias en consumos de gasoil van desde un 35% en el caso más desfavorable en el cultivo de cebada a un 68% en el cultivo de girasol. En base a los datos extraídos del estudio de los cultivos herbáceos en el **cuadro I**, se