

# Evolución de la maquinaria en la agricultura de conservación

Los sistemas de siembra directa consiguen considerables ahorros de tiempo respecto a los sistemas convencionales

*La evolución de la maquinaria en la agricultura de conservación camina hacia una simplificación de los sistemas y hacia un aumento de la capacidad de trabajo, sin menoscabo de su calidad.*

*La agricultura de conservación en España se basa fundamentalmente en el uso de cubiertas protectoras procedentes de los residuos del cultivo anterior para evitar los efectos de la erosión hídrica. Por ello, el estudio de la maquinaria en estos sistemas debe comenzar por las técnicas de manejo de los restos de la cosecha anterior e incluir los sistemas de siembra y de distribución de agroquímicos.*

- **Jesús A. Gil Ribes.** Departamento de Ingeniería Rural, Universidad de Córdoba. **José Luis de Prado.** Asociación Española de Agricultura de Conservación, Córdoba.

Una gestión acertada de la mecanización es clave en el éxito de estas técnicas y en sus posibilidades de reducir costes de producción, que no hay que olvidar que es la razón por la que estos sistemas pueden difundirse. Una aplicación correcta de estos sistemas, permite un ahorro sustancial en los tiempos de implantación de los cultivos y en los costes de producción. Ensayos realizados en la Vega de Carmona en una rotación trigo-girasol-leguminosa en laboreo convencional, reducido y nulo mostraron que, en el conjunto de operaciones mecanizadas, excluida la recolección, se ahorra un 36% del tiempo en los sistemas de siembra directa respecto a los convencionales y un 20% respecto a los reducidos, y que el consumo de gasoil se redujo en un 63% y un 43% respectivamente (ver **cuadro I**).

## Maquinaria para el manejo de residuos

El manejo de residuos es un factor clave en la agricultura de conservación. La distribución del residuo debe ser uniforme y su manejo realizarse lo antes posible, por lo cual, lo mejor es que lo realice la propia cosechadora.

Los equipos de recolección deben de estar dotados de sistemas de picado y esparcido de la paja, la solución mejor y más económica. Los agricultores deben aceptar un sobreprecio en la recolección por el empleo de estos dispositivos.

En el caso de cultivos como el maíz o el girasol, la estrategia es diferente, pero cada vez se difunde más el empleo de cabezales de recogida dotados de un sistema de picado de las cañas, como el que se muestra en la **figura 1**.

La recogida parcial de restos de cosecha mediante empacado facilita el trabajo posterior de las sembradoras pero, puede condi-

**CUADRO I. COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE TRABAJO Y CONSUMO EN LOS SISTEMAS DE MANEJO DEL SUELO**

	Siembra Directa		Laboreo Mínimo		Laboreo Convencional	
	h/ha	l/ha	h/ha	L/ha	h/ha	l/ha
Trigo	2'28	13'2	2'56	19'1	3'1	28'4
Girasol	2'59	14'9	3'93	34'5	5'35	59'4
Leguminosas	1'77	9'9	1'803	13'2	1'893	16'7
<b>TOTAL</b>	<b>6'64</b>	<b>38</b>	<b>8'3</b>	<b>66'8</b>	<b>10'343</b>	<b>104'5</b>

cionar la protección del suelo, por lo que hay que valorar en cada caso su conveniencia.

Si se emplean técnicas de laboreo reducido, para que sean conservacionistas, deben de estar muy meditados, porque en las condiciones de la España seca la pervivencia de cubierta protectora puede estar comprometida.

El uso de gradas de discos sólo es posible si se emplean con poco ángulo de apertura y realizando una labor superficial. Los ape-



Fig. 1. Cabezal con dispositivo de picado de las cañas.



Fig. 2. Tren de corte de residuos.



Fig. 3. Sembradora de chorrillo con tren delantero de corte de residuos.

ros de labranza vertical deben de alterar lo mínimo la cubierta. Los aperos más adecuados son los de labranza subsuperficial como los cultivadores de rejas en "V" de ala ancha o los pisadores de rastrojo, pero su uso en España está poco difundido y no están contrastados sus efectos.

### Maquinaria de siembra

En siembra directa, cuando se trabaja menos del 25% de la superficie y con una intensidad que dependerá de la presencia de residuos y, por tanto, de las condiciones climáticas y de la rotación de cultivos, el uso de sembradoras directas es necesario y se implanta el cultivo en una sola pasada.

En estas condiciones de siembra es obligado emplear elementos específicos y adaptar máquinas y componentes que han sido diseñados para sembrar en suelo labrado sin residuo, para que sean capaces de operar con distintos restos de cosecha (anchos o estrechos, largos o cortos, en pie o tendidos, unidos al suelo o sueltos), aunque no se puede esperar que trabajen sobre los cordones dejados por las cosechadoras si quedan parcialmente sobre el suelo.

Las sembradoras directas difieren de las convencionales en que necesitan dispositivos adicionales para la apertura y cierre del surco y en la presencia de elementos separadores de residuos. Son más pesadas, ya que la capa superficial de los suelos no labrados está más compactada.

Para prevenir atascos en sembradoras en líneas separadas se pueden utilizar elementos separadores tipo proa de barco o discos estrellados en "V" delante de los elementos de apertura del surco. También, se pueden adaptar sembradoras convencionales dotándolas de un tren de corte de residuos (ver figura 2).

En el caso de siembra a chorrillo hay dos líneas fundamentales: cortar el residuo con discos, generalmente ondulados, y utilizar sistemas de apertura del surco mediante uno o dos discos (ver figura 3). O, si se utilizan elementos de apertura de tipo reja, separar éstas entre sí, aumentando la profundidad de la sembradora (ver figura 4) para permitir la circulación del residuo entre las rejas de siembra.

Un aspecto clave en la siembra es realizarla rápido para aprovechar al máximo las condiciones favorables. Ello requiere trabajar deprisa, si es posible a 8 km/h o más, y emplear grandes anchos de trabajo. Esto último implica el uso de tolvas centrales de gran capacidad y poca anchura, con dispositivos de distribución centralizados de tipo neumático, dotadas de corrientes de aire que trans-



# LAMUSA

Terminar la jornada  
con la seguridad del trabajo  
bien hecho.



Pura Tecnología  
en Sembradoras Neumáticas,  
Sembradoras Convencionales  
y Abonadoras.



LAMUSA AGROINDUSTRIAL, S.L.  
Ctra. de Igualada, s/n. - 08280 CALAF (BARCELONA) ESPAÑA  
Tel. 93 868 03 03 - Fax 93 868 00 55

portan y dividen el flujo de semillas hacia las botas de siembra (ver **figura 4**). Por otra parte, estas sembradoras de gran anchura deben permitir el transporte por caminos y carreteras cumpliendo la normativa de tráfico, por lo que debe de poder plegarse para el transporte (ver **figura 5**).

Por otra parte, este tipo de máquinas facilitan el paso a la agricultura de precisión que es una tendencia general de la mecanización, sobre todo cuando se aplica a grandes superficies.

### Distribución de agroquímicos

El éxito de las técnicas de siembra directa depende de un control adecuado de las malas hierbas. Por este motivo, el equipo de distribución de herbicidas es clave, estando obligados a una eficacia elevada. Para ello, hemos de:

- Emplear productos de eficacia probada.
- Realizar la pulverización en el momento oportuno, controlando en los primeros estados de desarrollo.
- Utilizar máquinas en buenas condiciones, con boquillas en buen estado y con los dispositivos de control necesarios: manómetros, válvulas reguladoras, etc.
- Regular correctamente la máquina y, en el caso de los sistemas de control de líquido por presión, mantener la velocidad de trabajo uniforme.

Actualmente, las tendencias van hacia la aplicación de la electrónica en los sistemas de regulación y control. La mayoría de los fabricantes incorporan sensores electrónicos de presión, caudal e incluso velocidad de avance, que facilitan el trabajo y permiten una regulación automática.

En el caso de la escarda química en cultivos en línea, se busca el empleo de boquillas que sólo traten la franja entre plantas (ver **figura 6**) y se están utilizando sistemas de bajo volumen dotados de campanas protectoras que envuelven a las boquillas y protegen al cultivo del mojado y permiten su uso en condiciones de viento elevado sin riesgos de deriva (ver **figura 7**). Estos sistemas se aplican también en el caso de cultivos leñosos.

En cuanto a la aplicación de otros agroquímicos, en lo posible se debe aprovechar el paso de la sembradora para aplicar microgránulos insecticidas y abono localizado, especialmente en el caso de siembra en líneas separadas.

El uso de abonos líquidos en superficie y mejor inyectados en el suelo debe impulsarse para maximizar la eficiencia y reducir los riesgos ambientales. En ocasiones, se han adaptado sembradoras di-

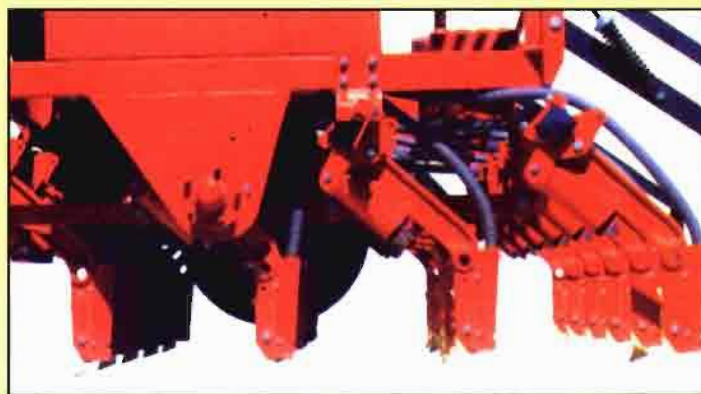


Fig. 4. Sembradora de chorrillo con rejas en cuatro líneas.



Fig. 5. Sembradora de gran anchura en transporte.

rectas a la inyección de abono aprovechando los discos de corte de residuos.

En estos equipos la tendencia es, igualmente, a aumentar la capacidad de trabajo y la precisión en la aplicación, lo que obliga a usar sistemas controlados electrónicamente y dotados de gran anchura de trabajo, lo que facilita el paso a la agricultura de precisión.

En los sistemas de siembra directa, el suelo sólo es alterado por el paso de los tractores, la cosechadora y los abresurcos de las sembradoras. Los problemas de compactación, debido al paso de los equipos, se minimizan si se limita al máximo la franja de suelo afectada por las rodadas, dado que se ha constatado que la compactación se produce fundamentalmente en la primera pasa-

da y es preferible pisar varias veces en el mismo sitio que una vez en varios sitios. Por ello, es conveniente, por un lado, usar máquinas de la mayor anchura posible y, después, que exista una proporción (3-4 veces) entre el ancho de siembra y el de la maquinaria de tratamientos y abonado. ■

### REFERENCIAS

- AELC-Suelos Vivos. 1997. Sembradoras para siembras directas. Ficha Técnica nº 1.
- ASAE. 1999. Estándar S477. Terminology for soil engaging components for conservation tillage planters, drill and seeders.
- Gil Ribes, J.A. 1997. La maquinaria agrícola en el laboreo de conservación. Agricultura de Conservación. L. García Torres y P. González Ed. AELC-Suelos Vivos. Córdoba.
- Hernández, J.L. 1997. Sembradoras a chorrillo de siembra directa. Vida Rural, nº 49, pp. 38-44.
- Perea Torres, F. 2000. Agronomía del laboreo de conservación en los vertisoles de la Campiña andaluza. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.



Fig. 6. Sistema de escarda entre líneas.



Fig. 7. Sistema de tratamiento de bajo volumen con cubierta protectora.