

# La importancia de la maquinaria en la agricultura de conservación

El desarrollo de las sembradoras ha sido uno de los mayores retos para este sistema

*En los últimos años, muchos agricultores han adaptado los diferentes sistemas de agricultura de conservación motivados por los beneficios económicos, los nuevos adelantos en la maquinaria específica y la preocupación por los recursos naturales.*

*La agricultura de conservación es una nueva y emergente manera de hacer agricultura, con especial énfasis en la conservación de los recursos agua y suelo de las explotaciones, a la vez que es sostenible y aumenta las producciones.*

● **K.E. Saxton.** USDA, Agricultural Research Service, Pullman, WA, 99164-6120 USA. ksaxton@wsu.edu.

**J.E. Morrison.** USDA, Agricultural Research Service, Temple, Texas, 76502 USA. morrison@brc.tamus.edu.

Resumen extraído del artículo "Farm Machines for Large-Scale Conservation Agriculture". Actas del I Congreso Mundial sobre Agricultura de Conservación. Madrid, 1-5 Octubre. Resumido y traducido por Emilio J. González Sánchez, Federación Europea Agricultura de Conservación (ECAAF).

**A**unque la agricultura de conservación es una mejora significativa para la agricultura moderna, plantea desafíos de cara a la mecanización de las tareas a realizar. La agricultura extensiva tradicional no se entiende sin la alta mecanización de las operaciones y el empleo de grandes tractores. Muchas de las máquinas empleadas actualmente para esas tareas, han sido diseñadas para trabajar sobre suelos desnudos y labrados. No sirven para las condiciones de agricultura de conservación, donde el laboreo es mínimo o inexistente, y donde se mantienen los restos del cultivo anterior sobre el suelo.

Una gran variedad de equipos han sido adaptados a la agricultura de conservación. La causa más importante para la necesidad de estos cambios es el no laboreo, que es la clave para conservar el suelo y el agua. Las máquinas incluyen lo necesario para hacer: 1- Siembra, 2- Cosecha, 3- Fertilización, 4- Control de malas hierbas.

El desarrollo de maquinaria para la siembra ha sido uno de los mayores retos para la agricultura de conservación, ya que hay que efectuarla sin preparar el lecho de siembra mediante las labores tradicionales, teniendo en cuenta la gran variedad de suelos que hay y la diferente cantidad de restos del cultivo anterior que nos podremos encontrar en cada ocasión. Una de las innovaciones de los últimos años es la mejora de las máquinas de siembra que a la vez incorporan otras funciones, como la fertilización.



Una gran variedad de equipos han sido adaptados a la agricultura de conservación.

En referencia a las cosechadoras, sin haber cambiado en sus principios básicos, se han añadido elementos que minimizan la compactación del suelo y facilitan el manejo de los residuos. La recolección de cultivos cuya parte preciosa es subterránea aún debe resolverse en la mayoría de los casos. La aplicación de fertilizantes normalmente se incluye en la operación de siembra, modificando así lo menos posible la estructura del suelo y haciendo un menor número de pasadas en el campo. De igual manera se han desarrollado equipos precisos y eficientes a la hora de aplicar productos fitosanitarios para el control de malas hierbas y plagas.

Los sistemas de laboreo de conservación, en los que se omite la labranza del suelo y se dejan los restos del cultivo anterior en superficie, se han mostrado muy rentables económicamente para el agricultor y también para reducir drásticamente la erosión, hídrica y eólica. Este cambio implica el reducir, e incluso omitir, el laboreo del suelo. La siembra es la tarea clave.

Los suelos no labrados requieren normalmente mayor capacidad de corte por parte de la sembradora, ya que ésta, además de la estructura más firme del suelo no labrado, se encuentra con residuos. No hay que olvidar que mientras más residuos permanezcan en el suelo mayor será la protección contra la erosión y mejor será la conservación de la humedad del perfil. De todas maneras, esos restos crean dificultades a la sembradora, que deben solventarse separando ampliamente los abridores de líneas o cortando y/o apartando a un lado los residuos del elemento abridor.

## Sembradoras

El arrojamiento adecuado de la semilla es crítico en cualquier sistema de cultivo. En los sistemas conservacionistas, esta labor



La siembra es la tarea clave dentro de la agricultura de conservación.

es más complicada que en los convencionales. Las necesidades de grandes explotaciones de máquinas con posibilidad para siembra y fertilización simultánea y con mayor capacidad de trabajo son una dificultad a la hora del diseño. Los mayores problemas se encuentran en solventar con éxito la penetración de un suelo de consistencia dura y el evitar los embozamientos de la máquina con los residuos en superficie.

La sembradora debe:

1. Depositar de manera precisa la semilla, y tener la posibilidad de trabajar con una gran variedad de cultivos, a la vez que se mantienen las condiciones naturales del suelo para una buena germinación y emergencia.

2. Sembrar sobre un suelo con restos en superficie sin enterrarlos o retirarlos y dejarlos de forma que no influya negativamente sobre su capacidad de protección.

3. Aplicación simultánea de fertilizante con la siembra para un rápido y efectivo uso de éste por parte de la planta, a la vez que minimizando su aprovechamiento por malezas.

4. Poseer buena rigidez y durabilidad mecánica para mantener en el tiempo una siembra precisa. Igualmente, larga vida útil y mínimo coste de mantenimiento.

5. Buena relación calidad/precio.

Una siembra precisa debe depositar las semillas a profundidad uniforme y dejarlas cubiertas. Con esto se consigue una germinación y emergencia uniforme en el tiempo, así las plantas más jóvenes no compiten con las mayores. El no movimiento del suelo favorece la conservación de la humedad en la zona de la semilla. Al cubrir la semilla hay que evitar la compactación y encostramiento para permitir una buena emergencia y fácil penetración de las raíces.

Referente a los abridores de surco para el depósito de la semilla, pueden clasificarse atendiendo al elemento que emplean para abrir dicho surco. Los más comunes son los de discos (doble o sencillo) y los de reja.

Los abridores de doble disco se desarrollaron originalmente para las condiciones en que quedaba el suelo en laboreo convencional. Los dos discos trabajan en forma de V con un pequeño ángulo entre ellos. Una tubería conduce la semilla que cae entre los discos al fondo del surco. Después de esto, una rueda que va al final presiona ligeramente el suelo sobre la semilla. De manera similar actúan los abridores de reja. Una novedad respecto al diseño inicial de los abridores de surco, ha sido el hacer uno de los discos guía, donde uno va desplazado por delante. La aplicación de fertilizante debe ser conjunta a la siembra, teniendo cuidado con la dosis para evitar causar daño a la semilla. Con frecuencia, se localiza con un grupo separado de abridores. La compactación del surco

puede producirse en suelos húmedos que dificultan la penetración radical.

Los abridores de reja abren el surco en forma de U, depositando la semilla al fondo a través de una tubería que va detrás de la reja que abre el hueco y aparta a ambos lados del mismo los rastros. El suelo vuelve a caer sobre el surco al pasar la reja; estos equipos normalmente llevan una rueda compactadora al final. Los fertilizantes se localizan simultáneamente con la semilla, bien con otras rejas distintas o con las de las semillas cayendo por distinta tubería de la de las semillas. Este tipo de abridores suelen producir más movimiento de suelo, pero se minimiza este efecto con los elementos cubridores de los surcos.

Un diseño emplea un disco sencillo trabajando con un pequeño ángulo respecto al avance, para abrir el surco en forma de U. La profundidad se controla con una fijación rígida a la estructura de la sembradora o mediante una rueda montada junto a la sembradora. Dado que el disco desplaza al suelo a un lado, es necesario ponerlo de nuevo encima del surco después de dejar caer la semilla. Estos abridores no suelen trabajar bien en grandes pendientes, dando lugar a desalineamiento en la siembra e inadecuada cobertura de la semilla.

En general, las sembradoras tienen más dificultades para trabajar con suelos muy arcillosos y húmedos. En suelos secos se pueden utilizar las sembradoras equipadas con reja o disco simple, haciendo surcos en U, permitiendo al suelo volver a caer encima de la semilla, cubriéndola. En estos suelos los discos dobles y sencillos pueden presentar problemas de penetración y control de profundidad. Las sembradoras para cultivos en línea suelen montar dobles discos estriados o no.

En suelos húmedos, ambos sistemas tienen problemas de cubrimiento de surco, si bien, se recomienda el disco simple.

En cuanto al manejo de rastrojo, el uso de disco simple apenas crea modificación sobre él. En zonas frías, el ligero movimiento del rastrojo en la siembra hace aumentar la temperatura del suelo y adelanta la germinación. Así, pequeñas ruedas radiadas, que apartan ligeramente el rastrojo, han funcionado bien.

Las sembradoras de siembra directa emplean a menudo tolvas similares a las tradicionales, con posibilidad de variación en dosis y tipos de semillas a sembrar. La semilla se conduce por gravedad o aire a presión (sembradoras neumáticas).

## Cosechadoras

Las cosechadoras en agricultura de conservación son fundamentalmente iguales a las tradicionales, con la excepción del manejo de los residuos.



Dentro de la siembra, la operación más delicada es el alojamiento de la semilla.

# Aproveche la experiencia de los expertos en siembra directa

Es necesario el esparcir estos restos para obtener un porcentaje de suelo cubierto elevado. Normalmente las cosechadoras llevan equipos para picar también estos restos. Primero pican y posteriormente esparcen. Ambos elementos se encuentran al final de la máquina en cereales.

La retirada parcial o recogida de restos es únicamente recomendable si los hay en exceso. En ningún caso se deben recoger totalmente o quemar, dada la pérdida de capacidad protectora, nutrientes y desarrollo de materia orgánica.

Para los cultivos de aprovechamiento radical se debe aún diseñar equipos adecuados que no muevan el suelo en exceso.

## Fertilizadoras

Este tipo de máquinas sí requieren modificaciones respecto a las convencionales, ya que en su gran mayoría provocan un movimiento considerable del suelo. Los restos del cultivo anterior pueden causar problemas de obstrucción en elementos aplicadores de púa.

La adaptación más común realizada ha sido la de incluir este elemento en la sembradora. Ha funcionado especialmente bien en cereales con escasa separación entre hileras. Depositando el fertilizante en una banda paralela cercana a la de la semilla, se han obtenido muy buenos resultados: nascencia temprana y aumento de producción. Los cultivos con altas necesidades de fertilizante y amplia separación de líneas, como el maíz, tienen una banda fertilizadora con la línea de siembra seguida después de una rueda compactadora que asegura el contacto suelo-semilla.

## Aplicadores de fitosanitarios

Normalmente, los productos fitosanitarios se aplican mediante spray en solución acuosa. Las malas hierbas no se controlan mediante labores.

Los dispositivos han avanzado significativamente en uniformidad en dosis de aplicación, cobertura de la superficie y menor deriva. Muchos equipos disponen de controles electrónicos para una aplicación constante independiente de la velocidad de la máquina, y muchos se pueden tarar sin parar el equipo.

Estas máquinas pesan poco, sin contar el tanque, teniendo un ancho de trabajo de hasta 50 m. Para evitar compactación, se montan cubiertas anchas, que repercuten en una menor presión sobre el suelo.

Como conclusión, se puede decir que las máquinas empleadas en agricultura de conservación requieren varias adaptaciones con respecto a las empleadas tradicionalmente. Las cosechadoras precisan de dispositivos para el picado y esparcimiento de los restos de cultivo anterior.

Los elementos aplicadores de fitosanitarios han de ser precisos y operativos para distintas condiciones. Las sembradoras son las máquinas que han necesitado mayores adaptaciones, debido a tener que trabajar sobre restos de cultivos anteriores. Se han solventado los problemas de sembrar a profundidad uniforme y recubrimiento de la semilla, evitando el embozamiento de los elementos de la sembradora. Dependiendo de las condiciones, se recomienda emplear para abrir el surco de siembra abridores de rejas o discos.

Aunque la agricultura de conservación ha supuesto cambios significativos en las grandes explotaciones mecanizadas, aún se necesitan más innovaciones. Estos cambios ya efectuados han reducido el tiempo y la energía necesarios para producir por hectárea, y han mejorado considerablemente la conservación de los recursos naturales agrícolas. ■



**Sembradoras capaces de adaptarse  
a las más diversas condiciones**

**Un equipo humano que vive  
la siembra directa al lado del agricultor**

**Pregunte a los expertos.  
Ya hay una Semeato cerca de usted**

Castilla y Aragón:  
Teodoro: 629 89 36 65  
Extremadura y Andalucía:  
Antonio: 639 82 76 74  
Cornisa Cantábrica:  
Pedro: 659 78 23 74  
Portugal:  
Felipe: 00351 - 966 42 23 71



**SIEMBRA DIRECTA**

semillas  
Lage, S.L.

Polígono de Bergondo  
Parroquia de Cortiñan - parc. D-22.  
Tel.: 981 79 55 33/34 - Fax: 981 79 55 35  
15640 Bergondo  
La Coruña