

Principales características de las sembradoras monograno

Análisis de los distintos elementos que componen las sembradoras convencionales y de siembra directa

Belén Diezma Iglesias y M^a Teresa Riquelme.

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

"Sembrar", según la Real Academia Española, es "arrojar y esparcir las semillas en la tierra preparada para este fin". La mecanización nos está permitiendo alejarnos parcialmente de esta definición, logrando el establecimiento de los cultivos sin laboreo previo del terreno.
En este artículo se describen las características técnicas de sembradoras monograno convencionales y de siembra directa.

Para obtener la máxima expresión del potencial de rendimiento de un cultivo, es fundamental lograr una adecuada población y distribución de las plantas, lo cual es crítico en cultivos que requieren

un espaciamiento preciso entre semillas. Para el establecimiento de estos cultivos se utilizan las sembradoras monograno. La calidad de una sembradora viene determinada por el correcto diseño del sistema de apertura de surco y enterrado de semilla y por un sistema dosificador preciso y fiable.

► Sembradoras convencionales

Las sembradoras monograno están constituidas por una serie de cuerpos de siembra independientes montados sobre un bastidor; es regulable la distancia entre líneas va-

riando la distancia entre cuerpos (**foto 1**). El número de cuerpos varía de dos a más de veinte en los diferentes equipos, con distancias mínimas de 25 a 45 cm y máximas de 50 a 100.

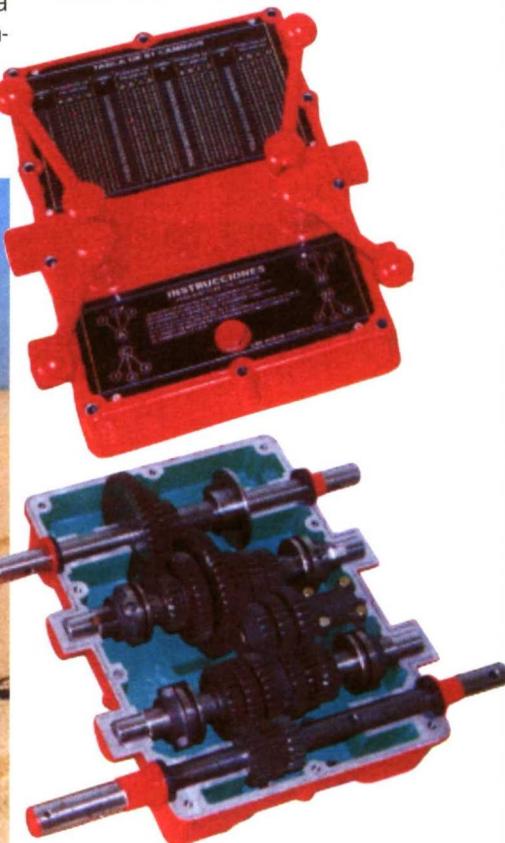
Sistema de dosificación mecánica

Los mecanismos dosificadores de estas sembradoras están concebidos para depositar las

Foto 1. Sembradora monograno mecánica con dispositivo de depósito de microgranulados.



Foto 2. Caja de cambios. Permite ajustes para una gran variedad de semillas y densidades de siembra.



semillas una tras otra a intervalos regulares. Estas máquinas se agrupan en dos tipos de modelos según sea el sistema de dosificación: mecánica o neumática (**figura 1**).

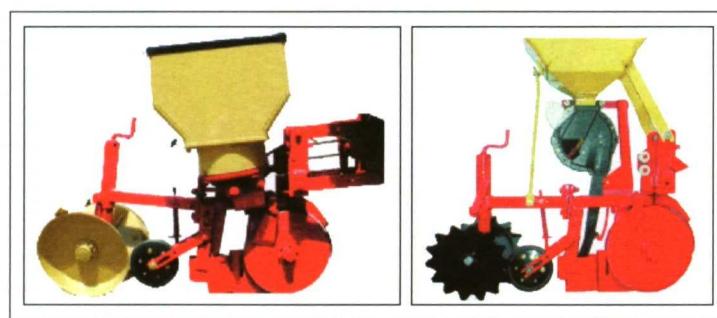
Los dosificadores mecánicos consisten en un disco (dispuesto vertical, horizontal u oblicuamente) con un número variable de alvéolos o escotaduras repartidos en su periferia. Las perforaciones de los discos han de adaptarse al tamaño y forma de las semillas a emplear, así como a la distancia de siembra deseada (**figura 2**). El disco, accionado mediante las ruedas de apoyo, que pueden ser específicas de cada cuerpo de siembra o comunes para toda o parte de la sembradora, gira alimentándose de la tolva y permitiendo que en cada perforación se asiente una semilla que caerá a su paso por el punto de su trayectoria más cercano al suelo (discos verticales y oblicuos). La relación de transmisión entre la rueda accionadora y el disco es el punto clave sobre el que actuar para modificar la dosis en una sembradora monograno (**foto 2**).

En la utilización de las sembradoras monograno mecánicas es fundamental comprobar el estado del disco dosificador, que ha de encontrarse libre de óxido y sin canales ni desgastes que puedan permitir el alojamiento de más de una semilla por orificio. Asimismo, el disco se ha de seleccionar acorde al tamaño de la semilla a emplear y de su variabilidad: hay que elegir de manera que la semilla más grande pase por el orificio sin interferencias y que no sea posible la introducción en el mismo de dos pequeñas.

Además de hacer una selección estática del disco según se ha indicado, es conveniente efectuar una segunda comprobación o calibración dinámica para establecer la velocidad de trabajo que asegura una correcta velocidad de alimentación. La velocidad de giro del disco es función de la velocidad de avance del equipo y de la relación de transmisión adoptada para lograr la dosis de siembra deseada; las vueltas por mi-

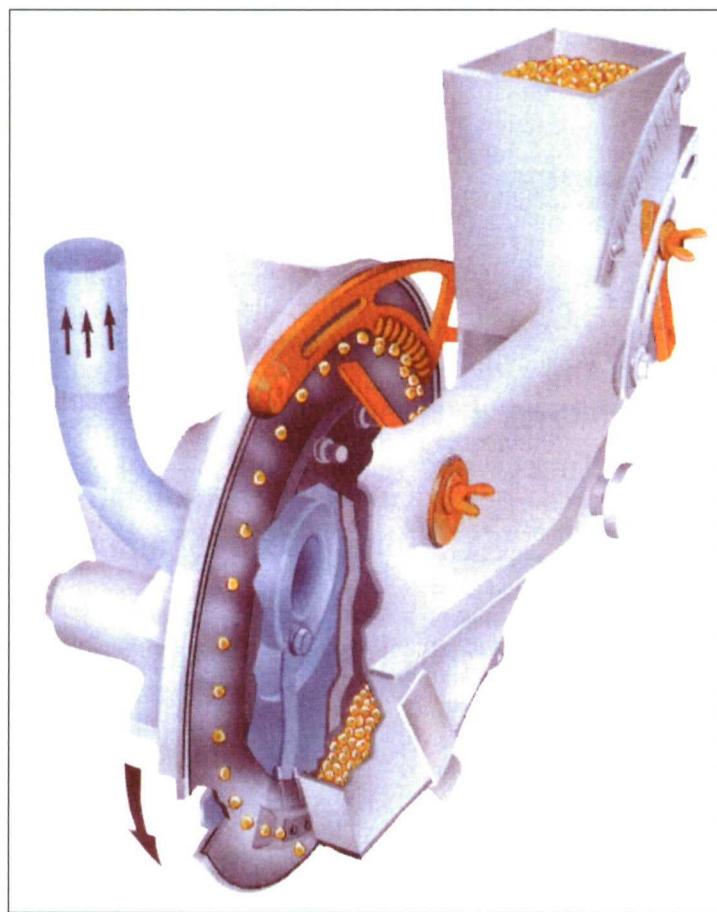
■ Figura 1.

Tren de siembra: dosificador mecánico (izquierda) y dosificador neumático (derecha).



■ Figura 2.

Sistema dosificador de una sembradora neumática con cámara de vacío en rotación.



nuto del disco determinan el tiempo de alimentación disponible para que las semillas se alojen en los orificios del disco. La dosis de siembra es una variable agronómica, por lo que para conseguir una velocidad de alimentación que minimice los golpes do-

bles y los fallos, ha de actuarse sobre la velocidad de trabajo (normalmente entre 4 y 6 km/h).

Sistemas de dosificación neumática

Los sistemas dosificadores neumáticos pueden ser de suc-

ción o de presión (**figura 2**). En el primer caso se utiliza la depresión creada por un ventilador para extraer los granos de la cámara de distribución; los granos aspirados y pegados a los orificios del disco dosificador llegan en su giro a una zona en la que cesa la depresión y caen al surco de siembra. En los dosificadores por presión las semillas son empujadas por la corriente de aire hacia los alvéolos. Se presenta una ventaja clara utilizando los dosificadores neumáticos si se manejan semillas con formas y tamaños irregulares como el girasol y el maíz. Los dosificadores neumáticos permiten mayores velocidades de alimentación de la semilla, lo cual podría traducirse en un aumento en la velocidad de trabajo; sin embargo, diversos estudios han demostrado que mayores velocidades de trabajo disminuyen la uniformidad en la profundidad de siembra por una ineficiente colocación de la semilla en el fondo del surco.

Algunos modelos de sembradoras neumáticas incorporan técnicas para disminuir el desgaste de los discos dosificadores debido al rozamiento: el disco dosificador se une magnéticamente a la cámara de vacío giratoria evi-

EN LA UTILIZACIÓN DE LAS SEMBRADORAS MONOGRANO MECÁNICAS el disco se ha de seleccionar acorde al tamaño de la semilla a emplear y de su variabilidad: hay que elegir de manera que la semilla más grande pase por el orificio sin interferencias y que no sea posible la introducción en el mismo de dos pequeñas

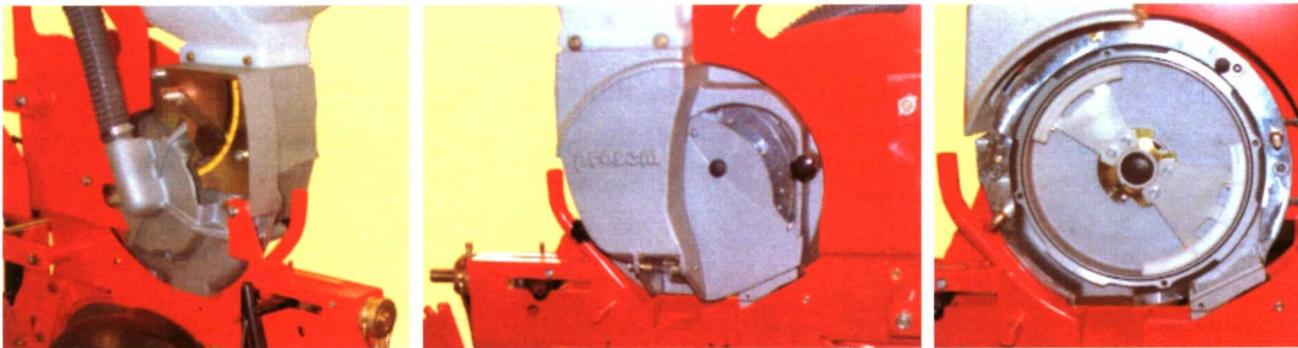


Foto 3. Detalle en tres perspectivas de un distribuidor de semillas por vacío con doble selector externo e interno al disco.

Foto 4. Sembradora monograno de alta precisión, con dosificador neumático de grano grueso.



tando desgaste y asegurando una buena precisión de siembra (**foto 3**).

Enterrado de las semillas

Tan importante como la dosificación es conseguir que las semillas queden enterradas a la profundidad requerida, según su tamaño y las condiciones del suelo. Los elementos para la realización de estas operaciones son más complejos cuanto más pequeñas son las semillas a distribuir. Para siembra de hortícolas, básicamente, la secuencia de trabajo requiere de los siguientes elementos: reja separadora de piedras y terrones; rueda que allana una franja de terreno; reja de siembra, por detrás de la cual se depositan las semillas; rueda trasera apisonadora-compactadora del suelo contra la semilla, que puede ser metálica o de goma y de una sola pieza o dividida en dos mitades, la cual permite regular la profundidad de siembra (**figura 3**). Para semillas tipo maíz, los equipos no incorporan las ruedas delanteras ni, en algunos casos, la reja separadora de terrones (**foto 4**).

► Sembradoras de siembra directa

La agricultura de conservación engloba todas las técnicas de manejo de suelo que pretenden reducir el impacto que el laboreo intensivo tiene en la fertilidad del suelo y en el medio ambiente. La técnica de siembra directa representa el máximo exponente de la agricultura de conservación, operando sobre el suelo sin alterar incluso cubierto con más del 70% de los restos del cultivo anterior (**foto 5**).

Aunque en España la implantación de dicha técnica es todavía reducida, se observa cierto auge de la misma en el aumento que están experimentando las inscripciones de equipos de siembra directa en los Registros Provinciales de Maquinaria Agrícola: 274 en 2005.

La implementación de la siembra directa lleva implícita

una reducción de la "calidad" del lecho de siembra, afectando directamente esta disminución al desarrollo radical. La forma de compensar esta disminución es asegurando unos niveles elevados de germinación a través de una mayor precisión y control de la siembra. El éxito de la siembra directa requiere disponer de suelos con elevada capacidad para mantener su estructura (los porcentajes óptimos de contenido en arcilla se sitúan entre el 20 y el 40%), con facilidad para el autofertilizado y con ausencia de problemas de compactación acusados. En dichas condiciones, podemos mencionar tres puntos clave en la siembra directa: el manejo de rastrojos, practicando una rotación de cultivos que alterne culti-

vos de raíz profunda y somera; el empleo de productos fitosanitarios (control de plagas y malas hierbas); y la sembradora.

La labor de siembra encuentra dificultades debido, en primer lugar, a la

presencia de residuo de cosechas anteriores sobre el terreno y, en segundo lugar, a la dureza de la capa superficial del terreno ante la ausencia de laboreo superficial. Por ello, la máquina encargada de la siembra debe estar diseñada para evitar atascos y debe disponer de los sistemas necesarios para en una sola pasada preparar el lecho de siembra y colocar y tapar la semilla en estas condiciones adversas.

Sistemas de distribución y dosificación

Los sistemas de distribución y dosificación de semilla de las sembradoras utilizadas en siembra directa son similares a los presentes en las sembradoras tradicionales. Así, la semilla puede llegar al tren de siembra por sistemas de distribución neumáticos o mecánicos. La principal diferencia entre ambos grupos

Figura 3.

Sembradora neumática monograno para hortícolas.



estriba en la mayor robustez y peso, junto con el diseño de trenes de siembra específicos que garantizan el corte del terreno y el correcto posicionamiento y tapado de la semilla (**foto 6**).

Características técnicas

Las sembradoras de siembra directa presentan una serie de características técnicas o requerimientos básicos: precisan una potencia del tractor media de 22 kW por metro de anchura de trabajo, exigencia debida fundamentalmente al peso de la sembradora; el peso en vacío de estas máquinas está comprendido entre 500 y 1.100 kg por metro de anchura de trabajo para atravesar los residuos vegetales; tienen la capacidad de abrir un surco ancho y profundo (hasta 4-6 cm) para albergar adecuadamente la semilla; la presión transmitida al terreno por el dispositivo de corte es variable en una misma máquina mediante dispositivos mecánicos e hidráulicos (hasta valores por encima de 200 kg).



Foto 5. Sembradora mecánica de precisión sobre restos vegetales.

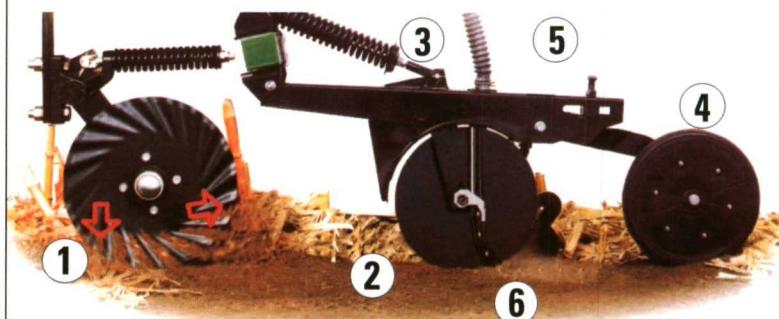


Foto 6. Detalle del tren de siembra directa abresurco de disco y reja para piedras.

talmente al peso de la sembradora; el peso en vacío de estas máquinas está comprendido entre 500 y 1.100 kg por metro de anchura de trabajo para atravesar los residuos vegetales; tienen la capacidad de abrir un surco ancho y profundo (hasta 4-6 cm) para albergar adecuadamente la semilla; la presión transmitida al terreno por el dispositivo de corte es variable en una misma máquina mediante dispositivos mecánicos e hidráulicos (hasta valores por encima de 200 kg).

Figura 4.

Elementos del tren de siembra



(1) Elemento para corte de residuos.

(2) Abresurcos de doble disco.

(3) Resortes de presión sobre los abresurcos.

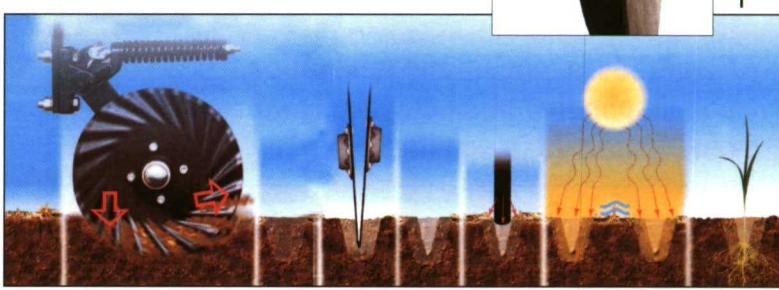
(4) Rueda compactadora y de regulación de profundidad.

(5) Elemento para ajustar la profundidad de siembra.

(6) Bajantes de semillas.

Figura 5.

Detalle de disco abresurco: dos cuchillas circulares en forma V



El tren de siembra

Ya hemos señalado el tren de siembra como elemento diferenciador de estas máquinas. En él se disponen los órganos específicos para realizar las operaciones de: corte de residuos e inicio de la franja de siembra, apertura del surco (abresurcos), control de profundidad, cierre del surco.

Los elementos de corte de residuos e inicio de la franja de siembra, que en ocasiones no se incorporan, preceden a los demás, cortando y orientando los residuos superficiales en la hilera de siembra e iniciando el corte del suelo para facilitar la acción de los órganos siguientes. Son frecuentes los discos

ondulados; el número de ondas condiciona el ancho de franja y la profundidad de la misma. Los de franja ancha (con pocas ondulaciones) se adaptan mejor a terrenos pesados con residuos abundantes (**figura 4**).

Es frecuente que un mismo órgano realice las labores de corte de residuos y apertura del surco. Fundamentalmente, hay dos sistemas abresurcos: discos y rejas. Este elemento es decisivo en la elección de una sembradora de siembra directa.

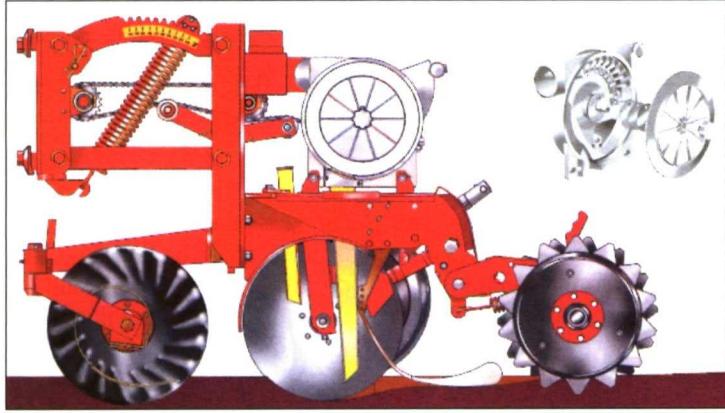
El sistema de reja incorpora una cuchilla de 1,5 a 4 cm de anchura, en cuya parte posterior se ubica el tubo de caída de semilla. Algunas incorporan alas en su extremo inferior. La reja



Foto 7. Control de la profundidad de siembra mediante manivela.

■ Figura 6.

Sembradora monograno neumática, con dispositivo plástico para la correcta colocación de la semilla.



presenta menos problemas que los discos en suelos arcillosos y húmedos; en suelos pedregosos que producen mayor desgaste, producen mayor microlabranza y tienen menor coste de adquisición y mantenimiento. Sin embargo, la acumulación de residuos que puede producirse a los lados de la rejilla dificulta su utilización en situaciones con abundantes

residuos y da lugar a peores uniformidades en la profundidad de siembra.

El sistema de disco está constituido por uno (sistema simple) o dos (sistema doble) discos que giran libremente debido al rozamiento con el terreno, produciendo su corte. Las máquinas de disco simple no suelen llevar elemento cortador precediendo al

sistema abresurco; las de doble disco abren el suelo en forma de V (**figura 5**), requiriendo normalmente el dispositivo de corte de residuos, lo que supone un mayor peso de la sembradora. El sistema de discos dobles es el más habitual en sembradoras monograno. Las características principales de este sistema son: menor microlabranza (corte limpio), poca susceptibilidad a atascos, gran precisión de profundidad de siembra y mayor coste de adquisición y mantenimiento. Sus principales inconvenientes son: su uso en condiciones de excesiva humedad y la compactación lateral del surco de siembra que puede producir en suelos arcillosos.

Los elementos de control de la profundidad de siembra pueden ser individuales para cada línea, para un grupo de varios cuerpos o para el conjunto del bastidor de la máquina. Diversas experiencias señalan la conveniencia de controlar la profundidad en cada cuerpo de siembra y en el elemento de apertura del surco, aunque también se puede regular en los de corte de residuos o en los de cierre del surco. El lastrado o la actuación sobre muelas de presión favorecen la penetración en el suelo a mayores profundidades de siembra (**foto 7**).

En suelos con abundante rastrojo la uniformidad en la profundidad de siembra puede verse favorecida con la incorporación de un elemento introducido en Argentina: un barrerrastrojo metálico en forma de estrella giratoria colocado delante del abresurcos, combinado con una rueda de apoyo. Los barrerrastros suelen presentar problemas de atoramientos en suelos arcillosos. Es importante que su diseño permita ajustar su altura con respecto al tren de siembra, para que no se apoyen en el suelo.

En algunos modelos se incorpora una rueda semineumática de pequeño diámetro y espesor para el asentado de la semilla en el fondo del surco; en otros modelos la función de este elemento la desempeña la rueda de control de profundidad. También se diseñan para esta labor lengüetas plásticas que evitan el levantamiento

de las semillas (**figura 6**).

Los elementos de cierre de surco son las ruedas compactadoras que, con anchuras y posiciones diversas, aseguran el adecuado contacto entre el suelo y la semilla. En algunos modelos se colocan en ellas lastres o mecanismos de muelas compresoras. Estas ruedas pueden ser simples o dobles (en ángulo o verticales) y de goma o metálicas. ■

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS.

La experiencia en siembra directa acumulada por asociaciones y agricultores ha permitido señalar algunos puntos críticos en el funcionamiento de las sembradoras de siembra directa. Así, la regulación de la profundidad de siembra ha de hacerse en la parcela de trabajo y no previamente, pues si el suelo está mullido o muy húmedo, las ruedas pueden enterrarse 2 ó 3 cm, depositando las semillas a mayor profundidad de la deseable. Ha de comprobarse la nivelación del bastidor y los cuerpos de siembra con el suelo en la posición de trabajo de la máquina para evitar una mala actuación de los elementos de cierre. Es necesario también revisar el trabajo realizado removiendo el surco y verificando visualmente que existe buen contacto entre suelo y semilla y que los residuos no se han introducido en el surco de siembra.