

Figura 1. Sembradora de chorrillo para siembra directa, de reja, neumática.



AVANCES TÉCNICOS EN EQUIPOS PARA LA SIEMBRA

Mariano Vidal Cortés

Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza

De todos los trabajos que llevan consigo los cultivos, los dedicados a la distribución de producto (siembra, fertilización y tratamiento fitosanitario) tienen gran importancia en el desarrollo posterior de la planta, y por lo tanto en el rendimiento de la explotación agrícola. Para que esta distribución de productos se realice con la homogeneidad deseada y sea económicamente rentable, se debe de realizar con la máquina apropiada. Es en la labor de siembra y más específicamente en los equipos utilizados (sembradoras) en su realización donde se va a centrar este artículo.

Cada cultivo requiere de unas determinadas características de deposición en el terreno, fundamentalmente vienen caracterizadas por la profundidad de siembra, y superficie de terreno que necesita cada semilla para su correcto desarrollo, es decir, distancia entre semillas y distancia entre líneas de siembra. Es por ello que las máquinas encargadas de este trabajo se diseñan de distintas formas, en función del cultivo al que van a ir destinadas. No obstante los fabricantes

intentan que sus equipos de siembra sean polivalentes para varios cultivos, haciendo más atractivos estos equipos para aquellos clientes que manejan distintas variedades de semillas en su explotación, bien sea en el mismo año agrícola o en distintos a través de la técnica de rotación de cultivos.

Otro aspecto que diferencia a unas sembradoras de otras es aportado por la técnica agrícola utilizada para la siembra (agricultura tradicional o siembra directa).

Así podríamos establecer una primera clasificación en donde hablaremos de sembradoras a chorrillo (figura 1) y sembradoras monograno (figura 2), que a su vez ambas se encuentran en sus variantes para agricultura tradicional y para siembra directa.

En todos los casos esos equipos de siembra llevan incorporados los respectivos sistemas que les permiten realizar el trabajo para el que han sido diseñadas, y que fundamentalmente son:

- * Sistema de almacenamiento de semilla (tolva/s)
- * Sistema de dosificación y distribución
- * Sistema de apertura de surco y depósito de semilla

Las tolvas de semilla son recipientes de distintos volúmenes (de 450 a 6.000 litros según máquinas) que almacenan la semilla, dotando a la máquina de determinada ▶▶▶



ATLANTIS[®]
WG

¡ TRIGO LIMPIO !

El herbicida **MÁS COMPLETO**
para el control de
gramíneas en trigo

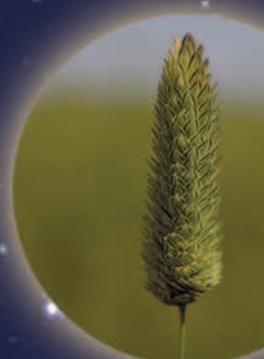
Avena sp.



Alopecurus sp.



Phalaris sp.



Lolium sp.



Bromus sp.



Bayer CropScience
www.bayercropscience.es

autonomía de trabajo. Todas ellas tienen forma geométrica de prisma triangular o pirámide invertida, con el fin de facilitar la salida de la semilla por un/os orificio/s ubicados en su parte inferior. Para facilitar la carga de semilla en la tolva algunos modelos van dotados de tornillos sin fin accionados oleo-hidráulicamente, y plataformas de acceso a estas tolvas. Para la extracción de la semilla sobrante se dispone de ciertas aperturas para vaciar la tolva de grano, y la respectiva tapa metálica o lona para preservar de las adversidades meteorológicas el material de siembra.

Los sistemas de dosificación los componen los órganos encargados de extraer de la tolva la cantidad de semilla deseada, para su transporte hasta el elemento surcador. Estos dosificadores vienen a ser unos cilindros con acanaladuras, o con espolones, para chorrillo, o discos o cintas perforados, para monograno, que sacan la semilla de la tolva. Dichos elementos tienen movimiento de giro, y es la velocidad de rotación de los mismos, o el número de orificios en su caso, la que determina la cantidad de semilla extraída de la tolva.

La distribución de la semilla desde el dosificador/es hasta el terreno se puede realizar de dos formas distintas, bien por el propio peso de la semilla (fuerza de la gravedad) o bien realizando este transporte ayudándonos de una corriente de aire. A las sembradoras que utilizan el primer sistema de distribución se les denomina mecánicas, mientras que a las que se ayudan del flujo de aire se les denominan neumáticas (figura 1).

En cuanto al órgano surcador, en el mercado se encuentran sistemas de reja (figura 4), de bota (figura 1) y de disco (figura 3), ofreciendo casi todos los fabricantes distintas opciones, siendo más habitual encontrar sistema de disco en aquellas máquinas que están diseñadas para realizar siembra directa, pues el disco realiza un surco más definido y puede cortar ciertos restos vegetales del cultivo anterior, sin arrastrarlos, tendencia que tiene el sistema de reja y bota, aunque estos son más ventajosos en terrenos pedregosos frente al disco.

Así pues nos podemos encontrar con sembradoras de chorrillo de distribución mecánica (figura 3) o neumática (figura 1), de discos, de rejas o de botas, e idénticamente en el caso de las sembradoras monograno o también llamadas de precisión (figura 2).

Hay que decir que además de estos sistemas básicos los

Figura 2. Sembradora monograno de disco, neumática.



Figura 3. Sembradora de chorrillo para siembra directa, de disco, mecánica.



equipos de siembra pueden incorporar otros sistemas auxiliares como las rastras posteriores, para ayudar a enterrar la semilla, preparadores incorporados en la parte anterior del tren de siembra (figura 5), para mover el terreno antes de la siembra, rejas levanta huellas, para deshacer la huella dejada por los neumáticos del tractor, marcador de pasadas, para indicar el trazado siguiente evitando solapes, rodillos compactadores...

A continuación comentaremos las características más destacadas de las sembradoras de chorrillo por un lado y de las de precisión por otro, por ser los dos grandes grupos existentes en el mercado.

SEMBRADORAS DE CHORRILLO

La característica fundamental de estas máquinas, y que le da su nombre, es la forma con la que dejan la semilla ►►►

Pearly[®] + Mamut[®]

El Dominio Completo
de los Vallicos Resistentes
y las Dicotiledóneas
desde la siembra



TRADECORP
ESPAÑA

C/ Alcalá, 498 3ª Planta 28027 Madrid
www.tradecorp.es

en el terreno, en forma de continuos chorros que van formando las distintas líneas de siembra en separaciones de 13 a 17 cm aproximadamente. Lo que con estos equipos se garantiza es un número de semillas, dentro de un rango, por metro lineal de siembra y la distancia entre líneas de siembra. Es utilizada para cultivos poco exigentes en cuanto a condiciones de superficie necesaria para cada semilla (trigo, cebada, alfalfa), para estas máquinas se determina la dosis de siembra expresándola en kilogramos de semilla por hectárea.

En el caso de sembradoras mecánicas de chorrillo (figura 3), la tolva está colocada transversalmente a la marcha de la máquina, teniendo una longitud aproximada a la anchura de trabajo de la máquina y posee en su parte inferior una salida por cada línea de siembra. El sistema de dosificación está basado en un cilindro (por cada línea de siembra) acanalado (recto u oblicuo) o con espolones que mediante su giro extrae de la tolva la cantidad de semilla deseada, cantidad que previamente ha sido determinada por el operario de la máquina en su regulación. Esta regulación se puede realizar por medio de la variación de la velocidad de giro de este cilindro o variando la longitud de acanaladuras del cilindro que se introducen en la tolva. En ambos casos el movimiento de rotación del cilindro se toma desde una rueda de contacto de la máquina con el terreno.

Para el caso de sembradoras de chorrillo de distribución neumática (figura 1), el órgano dosificador es único, o a lo sumo doble, para toda la máquina, constando de un cilindro estrellado que en su giro extrae la semilla de la tolva, elemento que toma el movimiento de rotación mecánicamente desde una rueda de contacto de la máquina con el terreno o bien desde un motor eléctrico. La regulación de la cantidad de semilla extraída de la máquina se realiza variando la sección de salida de la tolva (dosificación mecánica) o bien la velocidad de giro del dosificador (dosificación electrónica), recurriendo a la modificación electrónica de la velocidad del motor eléctrico de accionamiento del cilindro. La semilla extraída de la tolva por el dosificador es entregada a una corriente de aire que la transporta hasta un distribuidor (comúnmente conocido por seta) a través de un conducto único (diámetro del orden de 20 cm). En este distribuidor se reparte para cada una de las líneas de siembra de la máquina, transportando la semilla conductos de pequeño diámetro (3 a 4 cm de diámetro). Dado que el transporte de la semilla hasta el terreno es por medio de una corriente de aire, se pueden diseñar estos



Figura 4. Sembradora de chorrillo, de reja, neumática.



Figura 5. Sembradora de chorrillo, de disco, neumática, con preparador de siembra.

equipos con una tolva de menor anchura que la de trabajo de la máquina, solventando el inconveniente que tienen las máquinas de distribución mecánica, de igual anchura de tolva que de trabajo. De esta forma, se diseña el tren de siembra para que en circulación por vía pública se encuentre plegado y en trabajo en campo, con mayor anchura, se encuentre desplegado. Esta acción se realiza desde el puesto de conducción mediante accionamientos oleo-hidráulicos. En el caso de dosificador de accionamiento eléctrico (figura 5), la velocidad de giro del motor depende de la velocidad de desplazamiento de la máquina, estando dotada la máquina de sensores de velocidad de desplazamiento o tomando señal del receptor GPS. El procesador recibe este dato y envía señal de velocidad de giro al motor eléctrico, en función de la semilla utilizada y la dosis de siembra elegida, lo que hace que se pueda realizar esta siembra en parcelas donde se lleva a cabo agricultura de precisión, pudiéndose variar la dosis (kg/ha) a lo largo y ancho de la parcela, en función de características del terreno de la misma. ▶▶▶

La corriente de aire es producida por un ventilador (figura 4), normalmente centrífugo, que es accionado por la toma de fuerza del tractor, a través de una caja multiplicadora o bien a través de un motor oleo-hidráulico.

Los órganos surcadores utilizados, bien sean de rejas, de discos o de botas, se adaptan a las irregularidades del terreno, debiendo mantener la profundidad de trabajo y garantizando de esta forma la profundidad de siembra. Este parámetro de trabajo debe ser regulado por el operario, de forma que en los casos de sembradoras de chorrillo convencionales se dispone normalmente de muelles que dependiendo de la modificación de su longitud hacen que el órgano surcador realice más o menos fuerza contra el terreno y por lo tanto la semilla se deposite a mayor o menor profundidad. En el caso de sembradoras de chorrillo utilizadas para la siembra directa, la regulación de la profundidad de siembra se realiza a través de la variación de la posición relativa de una rueda de control con el disco o reja de surco. En estos casos de siembra directa, para conseguir la localización deseada de la semilla en el terreno, además de realizar el surco, son necesarios otros elementos no menos importantes, que al instalarse antes o después del abre surco, reciben todos ellos el nombre de tren de siembra. Dependiendo de fabricantes, un tren de siembra completo puede presentar hasta cinco elementos con las siguientes

Figura 6. Sembradora monograno para siembra directa, de disco, neumática, con fertilización.



funciones: corte de residuos-inicio del surco; apertura de surco; control de profundidad de siembra; asentado de la semilla; tapado del surco.

SEMBRADORAS DE PRECISIÓN O MONOGRANO

Estas máquinas se caracterizan por dejar sobre el terreno la semilla de forma individual, grano a grano, garantizando la distancia entre semillas dentro de la línea y la distancia entre líneas de siembra, por lo que en siembras de precisión o monograno, la dosis de siembra se expresa en número de plantas por hectárea. Es utilizada para siembras de ▶▶▶



SEMILLAS CERTIFICADAS R1 y R2




OFICINA: C/ Inglaterra Parcela 137
34004 Palencia
Tfno: 979 71 18 49
comercial@grupotecnipec.com

PLANTA: Ctra. Palencia-León, km 6,5
Autovía A-65 - Salida 10
34192 GRIJOTA (Palencia)
Tfno: 979 76 60 25
grijota@grupotecnipec.com

maíz, girasol...

Si el equipo de siembra de precisión es de dosificación mecánica, éste sistema posee un plato o una cinta con un número determinado de orificios de tamaño adecuado a la semilla. Este elemento va desplazándose en contacto con las semillas de la tolva por una cara, arrastrando a éstas en los orificios, hasta que en este desplazamiento, se descubren por su cara inferior y caen por gravedad hacia el terreno. Para estas máquinas se disponen tolvas de semilla individuales para cada línea de siembra, y el movimiento a la cinta o a los discos se traslada a través de una transmisión mecánica de engranajes o cadenas desde una rueda de contacto de la máquina con el terreno. La regulación del número de plantas por hectárea se realiza mediante la elección del número de orificios del disco y de la velocidad de rotación del mismo.

En el caso de equipos de siembra de precisión neumáticos (figura 2), la extracción de la semilla de las tolvas es realizada mediante la ayuda de una corriente de aire que crea depresión por una cara de un disco perforado, estando en la cara opuesta en contacto con la semilla. El giro del disco hace llevarse con él en cada orificio una semilla, que queda sin sujeción (depresión de aire) a su paso por la salida hacia el terreno. Hay que hacer notar que aunque para sembradoras de chorrillo y monograno se utiliza el término neumático, un el primer caso se utiliza esta energía para realizar el transporte por sobrepresión, y en el caso de monograno se utiliza para sujetar la semilla contra un disco por depresión.

Al igual que en el caso de sembradoras de chorrillo neumáticas, en las monograno, se realiza la corriente de aire por medio de un ventilador único para toda la máquina accionado por tdf o por motor oleo-hidráulico.

Dado que trabajan con semillas más exigentes en cuanto a las condiciones de siembra, en este tipo de máquinas se disponen en los órganos surcadores de elementos anteriores para dejar limpia de residuos la línea de siembra, y posteriormente otros para realizar un asentado de la semilla contra el terreno y de esta forma que pueda germinar en mejores condiciones.

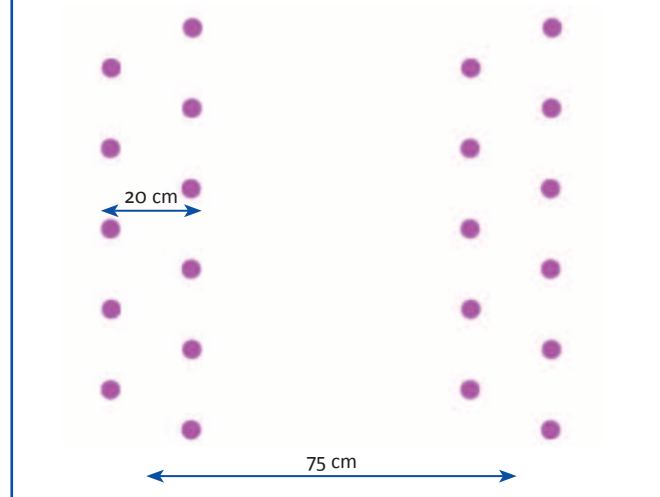
Al igual que las de chorrillo, se puede plegar para su circulación por vía pública, aunque este sistema es más complicado que el de chorrillo, pues en cada línea de siembra se dispone de una tolva y por lo tanto es necesario recurrir a chasis telescópicos o abatibles mediante cuadrilátero articulado, manteniendo la verticalidad de las tolvas de los elementos plegados (figura 2).

Dentro de las sembradoras de precisión nos encontramos en el mercado con equipos que disponen la semilla en dos líneas bastante próximas entre sí, y las semillas en ellas



Figura 7. Cortes de línea de siembra en parcela de maíz.

Gráfico 1. Vista en planta de la distribución de semillas de siembra mediante el sistema sync-row de Monosem con desfase entre semillas (al tresbolillo) en cada pareja de líneas. Ejemplo para separación de 75 cm entre ejes de líneas gemelas y 20 cm dentro de cada pareja de líneas.



depositadas al tresbolillo (gráfico 1). Este tipo de siembra se utiliza en cultivos como algodón, soja o maíz.

Los condicionantes de la agricultura moderna hacen que cada vez más se utilicen máquinas que obtengan una mayor capacidad de trabajo, es decir, que seamos capaces de trabajar con ellas más superficie a la hora, y por lo tanto son máquinas de mayor anchura de trabajo. Esto, unido al desarrollo de nuevas variedades de semillas mediante programas de investigación y desarrollo, adaptándose mejor a determinadas plagas manteniendo o aumentando producción del cultivo, y siendo éstas más exigentes en cuanto a superficie individual, aumentando por lo tanto su precio de compra, ha hecho que se desarrollen en el mercado nuevos equipos que si van dotados de receptor GPS, evitan la siembra en aquellas zonas de las parcelas por las que o bien toda la máquina o parte de ▶▶▶

ella pasan más de una vez. Estos sistemas son los denominados corte líneas de siembra. Se basan en la incorporación de determinados elementos en los órganos dosificadores individuales de cada cuerpo para cortar la siembra del mismo cuando está pasando por una zona ya sembrada previamente (por ejemplo en los bordes de las parcelas de perímetro irregular). Un efecto de estos cortes de líneas de siembra se pueden apreciar en la figura 7. Con estos sistemas se obtiene un ahorro de semilla y se evita la competencia entre plantas en aquellos casos de solapes.

Este tipo de sistema se instala en menor medida en máquinas de chorrillo, pues en este caso el cierre de una línea de siembra se debe de completar con la variación de la cantidad de semilla que se extrae de la tolva, es decir se debe de actuar automáticamente sobre el dosificador al detectar el cierre de una línea. En algunos casos se dota a los conductos de aire de contadores de grano para mantener la dosis de siembra.

También en el mercado de sembradoras se encuentran equipos que podríamos denominar mixtos o híbridos, es decir que pueden realizar una siembra a chorrillo o una monograno. Se basan en una sembradora neumática con tolva central y un tren de siembra de chorrillo que lleva incorporado cuerpos de siembra monograno a distancias típicas de este sistema (72 cm para maíz). Para realizar siembra monograno, los conductos de aire solo transportan semilla a los cuerpos de precisión. La semilla transportada allí es dosificada de nuevo por un disco de orificios, dejando en el terreno la semilla precisa a la distancia correcta, y enviando de nuevo a aspiración la semilla sobrante, pues el conducto de aire realiza un by-pass sobre el disco.

En este caso, y estando dotada la máquina de sistema independiente, por los cuerpos de siembra de chorrillo se tiene la posibilidad de realizar fertilización. Esta opción de fertilizar en el mismo pase de siembra, localizando el fertilizante cerca de la semilla se puede realizar con todos los tipos de máquinas descritos anteriormente. Para ello se deben de disponer tolvas específicas para esta materia o divisiones interiores en las de semilla, con dosificadores independientes, así como sistemas de distribución. Lo más usado en estos sistemas son localizadores de fertilizantes en el mismo surco de siembra, en vertical con la semilla. Sin embargo existen otros sistemas (cross-slot) orientados a la técnica de la siembra directa, que desarrollan una galería ancha en profundidad, con la finalidad de depositar semilla y fertilizante horizontalmente.

La electrónica, como en la mayoría de la máquinas agrícolas ha hecho su aparición en los equipos de siembra, disponiendo sensores con múltiples funciones a lo largo de los sistemas constituyentes de estas máquinas, y dando información al operario y/o al procesador para optimizar su funcionamiento garantizando la calidad de la siembra. 

Aumenta tu productividad. Con las nuevas FC arrastradas



Escanea este código para ver los testimonios de los usuarios.



- **Toneladas/hora:**
El sistema de corte Optidisc y el nuevo acondicionador permiten trabajar a altas velocidades.
- **De 0,90 a 2,70 m:**
Anchura de hilerado variable y esparcimiento ancho de serie, sin necesidad de herramientas.
- **Bajo consumo:**
Menor potencia requerida y un ahorro significativo de combustible.
- **40 cm:**
Con los neumáticos más anchos del mercado, se conserva la cubierta vegetal y la calidad del forraje.

www.kuhn.es



cultivos | ganadería | pastos
be strong, be **KUHN**