



En el sector agrícola actual, es necesario utilizar técnicas que aporten el máximo beneficio a la empresa agraria o al agricultor individual. La maximización de este beneficio (diferencia entre ingresos y gastos) hace que se utilicen distintas técnicas de cultivo. Prácticamente, el agricultor es aquí donde tiene más posibilidad de elección, pues lo que es en el precio de las materias primas y del producto obtenido, poco margen de negociación tiene.

Máquinas para la Siembra Directa

Mariano Vidal Cortés

Escuela Politécnica Superior de Huesca
Universidad de Zaragoza

Así, nos encontramos para el caso de cultivos extensivos, con la técnica de cultivo tradicional, en donde se llega a realizar la siembra después de una serie de operaciones de labranza llevadas a cabo sobre la parcela; con la técnica de mínimo laboreo, es decir, realizar la siembra también sobre terreno preparado pero en una única pasada de tractor-apero, utilizando máquinas combinadas de arada y siembra; y con la técnica de la Siembra Directa, caracterizada por realizar la siembra sobre terreno sin preparar previamente.

Es en la máquina utilizada en esta última técnica donde vamos a centrar este artículo, estudiando los componentes básicos y las últimas innovaciones en estas máquinas de Siembra Directa. Al igual que para la siembra tradicional, las sembradoras directas se clasifican en dos grandes grupos: las sembradoras de chorrillo y las de precisión o monograno. Las primeras son las más extendidas y “sólo” garantizan la distancia entre las líneas de siembra y el número, o peso, de semillas por metro lineal de surco. En las sembradoras de precisión se mantiene constante, para cada regulación, la distancia entre líneas de siembra y la separación de semillas dentro de la línea. Es por ello que en dosis de siembra de precisión se habla de nº de semillas (plantas) por unidad de superficie, mientras que en la siembra de chorrillo se trata de peso (kg) de semilla por unidad de superficie (ha).

Las máquinas de chorrillo (figura 1) utilizadas en la actualidad para efectuar la siembra directa son equipos accionados por el tractor agrícola, bien unidos a él de forma suspendida al enganche tripuntal (figura 2) o bien arrastrados (figura 1), con anchuras de trabajo en la mayoría de los casos que van desde los 2,5 hasta los 6 metros, pero que en ocasiones pueden encontrarse de



Figura 1. Sembradora directa chorrillo, neumática de reja.



Figura 2. Sembradora directa de chorrillo, mecánica de reja.



Figura 4. Distribuidor para máquina neumática. Sensores de presencia de semilla.



Figura 3. Ventilador de máquina neumática.



Figura 5. Sensor de velocidad de desplazamiento.

mayor anchura (figura 8). Como la capacidad de trabajo de la máquina depende proporcionalmente de la velocidad de desplazamiento y de la anchura de trabajo, cuando manejamos anchuras elevadas, podemos conseguir mayores capacidades de trabajo, manteniendo la velocidad y necesitando mayor potencia de tractor. Máquinas de estas dimensiones se pudieron observar trabajando en el certamen DEMOAGRO los días 27, 28 y 29 de mayo pasado, organizado por la Asociación Nacional de maquinaria Agropecuaria, Forestal y de Espacios Verdes (ANSEMAT) en Gumiel del Mercado (Burgos). Dada la limitación de circulación por vía pública, para anchuras máximas de máquina mayores de 3 metros se recurre a sistemas de plegado del tren de siembra (figura 1).

Estas máquinas van incorporando sus sistemas componentes sobre un chasis o bastidor. Estos componentes, son básicamente:

- Depósito
- Sistema dosificador
- Sistema distribuidor
- Tren de siembra

Los depósitos, podemos decir que en general son de material metálico, tienen sección transversal variable (pirámide/s invertida/s (figura 8) o prisma triangular (figura 2)) para facilitar la salida de la semilla por su parte inferior. En el caso de máquinas con sistema de distribución mecánico, el depósito tiene una forma semejante a prisma triangular, en posición horizontal, mientras que si el sistema de distribución de la semilla es neumático, el depósito o tolva tiene forma de pirámide invertida (una para capacidades bajas y medias y varias para altos volúmenes de depósito). En ambos casos, para la carga de semilla, disponen de sistemas de abertura superior (tapa metálica o lona) y en ocasiones vienen dotadas estas máquinas de tornillo sin fin para efectuar la carga de las tolvas. Así mismo, disponen de abertura o aberturas y sistemas para realizar el vaciado de la semilla sobrante, y plataformas de acceso a él, minorando los riesgos de los operarios por caídas en el trabajo de mantenimiento y revisión de la máquina. Estos depósitos vienen caracterizados técnicamente por su volumen nominal, pues dependiendo del peso específico de la semilla trabajada, contendrá más o menos peso de la misma. Los estándares, en cuanto a volumen, que se comercializan en la actualidad suelen encontrarse entre

Perfección en la siembra



Siembre en sólo una pasada. La siembra directa le permite ahorrar combustible, tiempo y laboreo. Para ello, la sembradora John Deere 1590 es su versátil aliada, incluso en situaciones complicadas.

Experimente un resultado: la perfección. Un requisito para que broten las semillas es su contacto óptimo con el suelo. Gracias a la 1590, podrá contar con una colocación de las semillas muy precisa y fiable, y sin ningún problema. Además, con el control de población electrónico, puede vigilar las semillas cómodamente desde de la cabina.

Ponga la 1590 a su servicio. Visite hoy a su concesionario John Deere.



JOHN DEERE



Figura 6. Sembradora directa de mono grano.



Figura 7. Dosificador sembradora neumática.

los 850 y los 8.000 litros de capacidad, con un valor medio comprendido entre 60 y 130 litros por cada línea de siembra. También se encuentran en el mercado máquinas equipadas con depósitos adicionales para distribuir abono localizado en profundidad. Esto hace que el depósito destinado a semilla disminuya su capacidad.

La máquina tendrá distintos sistemas que serán los encargados de: extraer la cantidad de semilla necesaria del depósito, transportarla hasta el terreno y depositarla en el mismo a la profundidad precisa, dependiendo del tipo de semilla, terreno y clima en donde se realiza la siembra. Estos sistemas integrantes de las sembradoras directas son conocidos como el sistema de dosificación, de distribución y de regulación de la profundidad de siembra, respectivamente.

El sistema de dosificación (figura 7) es siempre mecánico, se trata de uno o varios cilindros acanalados o con espolones que extraen los granos de semilla del depósito, bien sea accionado por sistemas que toman el movimiento desde una rueda que va en contacto con el terreno o bien mediante un motor de corriente eléctrica proveniente de la batería del tractor. En ambos casos se debe de regular la inserción en el depósito y la velocidad de giro de este cilindro para que la cantidad de semilla extraída del depósito y por lo tanto sembrada, sea la apropiada. En el caso de que el movimiento sea mecánico desde una rueda en contacto con el terreno, se debe de manejar una caja de engranajes o juego de cadenas para ajustar la velocidad de giro del cilindro dosificador. Además esta rueda motriz, de contacto, puede ser una de las neumáticas de la máquina, o una totalmente independiente, metálica, y con periferia diseñada para evitar enclavamientos y apelmazamiento del terreno sobre ella cuando éste se encuentra con un grado de humedad suficiente, lo que podría dar lugar a dosis de siembra erróneas.

Si el accionamiento del cilindro dosificador se realiza mediante motor eléctrico de corriente continua, el

eje de éste está directamente acoplado al eje del cilindro, por lo que la variación de velocidad de giro de éste último se consigue mediante la variación de velocidad del propio motor, cuestión que se realiza a tiempo real analizando la señal del respectivo sensor de velocidad (figura 5) de desplazamiento de la máquina. En este sentido nos podemos encontrar con sensores de velocidad instalados sobre la propia máquina, que nos aportan velocidad de rotación de una rueda de radio conocido, o velocidad real de la máquina (radar), o toma del dato de velocidad de desplazamiento desde el sistema de GPS instalado normalmente en el tractor.

Cuando se realiza la regulación de la dosis de siembra se debe de tener en cuenta que está relacionada con la anchura de trabajo (a) y la distancia recorrida simulada, mediante la ecuación:

$$D \text{ (kg/ha)} = \frac{Q \text{ (g)}}{a(m) \times L(m)} \times 10$$

Esta expresión es la base de la regulación de dosis en sembradoras. Este procedimiento para regular la dosis de siembra se indica en los manuales de uso de las máquinas. Aunque en los casos de accionamientos del cilindro dosificador por medio de motor eléctrico, en los respectivos manuales se facilita el proceso al incorporar parámetros propios de la máquina y los respectivos procesadores.

En el sistema de distribución podemos encontrar en el mercado dos vertientes, los sistemas de distribución mecánicos (figura 2) y los sistemas neumáticos (figura 4). Los primeros son utilizados en las sembradoras que son denominadas precisamente por él mecánicas. En este caso, el depósito tiene tantas salidas de semilla a surco como líneas de siembra, y la extracción de la semilla se realiza por el cilindro dosificador que deja los granos de semilla en la parte superior de una conduc-



Figura 8. Sembradora directa neumática de discos de gran anchura de trabajo.

ción, siendo la acción de la gravedad la encargada de transportar estas semillas hasta el extremo inferior y por lo tanto hasta el terreno. Estos tubos de transporte deben de ser flexibles, para adaptarse a las irregularidades del terreno, sin perder semilla.

El sistema de distribución neumático es utilizado en el caso de que los anchos de trabajo sean mayores de 3 metros, pues entonces se hace necesario un plegado del tren de siembra, y si el sistema es mecánico, también del depósito, cosa que en principio complica la fabricación de la máquina, aunque existe algún fabricante que incorpora este sistema para máquinas de más de tres metros. Como indica su nombre se basa en un transporte de la semilla en el seno de una corriente de aire que es creada por un ventilador que lleva incorporado la máquina, aunque comúnmente se le llama turbina, técnicamente se debe de denominar ventilador o soplante. Este componente puede ser accionado por la toma de fuerza del tractor, en la mayoría de las ocasiones a 1.000 rpm, o por un motor oleo hidráulico, que bien recibe fluido hidráulico del propio sistema del tractor o lleva incorporado el correspondiente depósito de aceite y bomba de impulsión accionada por tdf del tractor. El aire impulsado arrastra por un conducto único a la semilla que el dosificador ha extraído del depósito hasta el distribuidor, donde se divide en tantas conducciones como líneas de siembra tiene la máquina.

Los órganos de la máquina encargados de realizar el surco y depositar la semilla en las condiciones adecuadas para su posterior germinación, se instalan en las máquinas con dos tecnologías utilizadas ampliamente. Una de ellas se trata de realizar el surco a través de un elemento disco, mientras que la otra alternativa se fundamenta en realizar el surco mediante una reja.

Tanto el disco como la reja deben ir adaptándose a las irregularidades del terreno, dentro de unos límites y de esta forma mantener la profundidad de siembra lo más constante posible.

El sistema de reja se adapta mejor a parcelas pedregosas, pues el paso de la reja va desplazando esas piedras y no interfieren en la localización de la semilla, mientras que si se instalan discos, estos giran, ruedan, sobre la piedra, por lo que no realizan surco, y por lo tanto depositan la semilla en la superficie de la parcela y por lo tanto se queda sin germinar.

Por contra, en parcelas con mucho resto vegetal del cultivo anterior, el sistema de rejas puede ir arrastrando ese resto, acumulándose en las rejas y siendo necesario en ocasiones detener la siembra y efectuar su limpieza. Para aminorar este efecto se recu-



Figura 9. Corte de líneas de siembra en maíz.

re a trenes de siembra altos, es decir con distancia de chasis a terreno elevada y distribución del número total de rejas en más hileras, aumentando así el espacio entre rejas consecutivas dentro de la misma hilera para facilitar el paso de ese resto vegetal. Por otra parte, si son sistemas de discos, estos cortan el resto vegetal y permiten depositar la semilla a la profundidad adecuada. Los discos van inclinados respecto a la dirección de avance del tractor, para que el surco tenga la anchura suficiente para depositar la semilla en su interior. Esta inclinación hace que la pared del surco se encuentre con cierto grado de compactación, que puede en algunos casos dificultar el desarrollo de la raíz en esa dirección. Dependiendo de fabricantes, se instalan sistemas de un sólo disco o sistemas de dos discos en V para realizar el surco.

Las parcelas sembradas con sembradora de reja presentan un aspecto “mas arado” que las realizadas con máquina de disco, pues la reja siempre mueve más tierra que el disco, ya que éste último lo que realiza es un corte en el terreno.

La necesidad de abrir el surco sobre terreno sin mover, requiere de mayor carga vertical en el elemento encargado de la realización de este surco (disco o reja) que en el caso de siembra tradicional. Esta carga vertical está limitada por el peso de la máquina en su conjunto, siendo bastante más pesadas que las sembradoras convencionales. En el caso de equipos de Siembra Directa, dependiendo de la tipología y fundamentalmente de la composición del tren de siembra, se están comercializando con pesos en el rango de 120 a 300 kp/línea de siembra en el caso de máquinas de chorrillo.

Además de realizar el surco, son necesarios otros elemento 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

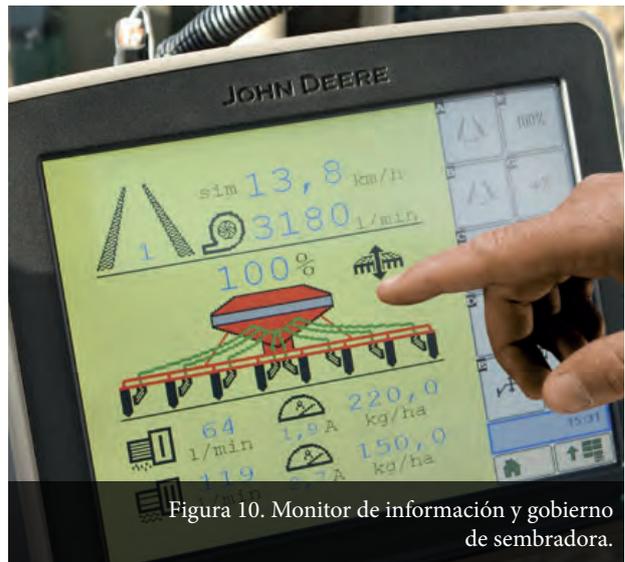


Figura 10. Monitor de información y gobierno de sembradora.

siembra completo puede presentar hasta cinco elementos con las siguientes funciones: corte de residuos-inicio del surco; apertura de surco; control de profundidad de siembra; asentado de la semilla; tapado del surco.

Para el corte de residuos se utiliza un disco de diámetro relativamente alto (aproximadamente 45 cm) con periferia ondulada, que va provocando el corte de estos residuos y facilitando la apertura posterior del surco. En otras ocasiones se instalan dispositivos que desplazan estos residuos de la línea donde se va a abrir posteriormente el surco.

La regulación de la profundidad de siembra, se viene realizando mediante dos opciones que logran su objetivo a base de realizar la regulación de cada línea de siembra individualmente o en toda la máquina en su conjunto. En el primer caso se consiguen profundidades de siembra más uniformes que en el segundo. Los sistemas de regulación de profundidad que se instalan en máquinas de Siembra Directa son:

- Regulación de la profundidad de siembra mediante la rueda de compactación (sembradoras de reja).
- Utilización de una o dos ruedas laterales a los lados del sistema de apertura de surco (sembradoras de disco).
- Ruedas generales de regulación para el bastidor de la sembradora.
- Bandas de goma adheridas a los lados del disco de corte de residuo.
- Bandas de goma adheridas a los lados de los discos de apertura.

El asentado de la semilla se realiza con una rueda de presión que comprime el grano contra el fondo del surco. En ocasiones se deja esta función a la rueda de control de la profundidad. Para el tapado del surco se puede utilizar

una rastra de púas o ruedas de cierre de surco bien metálicas o bien de caucho, o ambos sistemas (rastra y ruedas) conjuntamente, conviene que sean sistemas que no tiendan a arrastrar los restos de vegetal.

Las máquinas de Siembra Directa de precisión o monograno (figura 6), se caracterizan la mayoría de ellas por ser de distribución neumática, con depósitos para semilla individuales por línea de siembra, y para anchuras mayores de 3 metros, con chasis plegable, bien mediante bisagras o bien telescópicamente. A diferencia de las sembradoras de chorrillo, el sistema neumático en monograno trabaja por depresión, fijando las semillas en el dispositivo dosificador. El sistema de apertura de surco en estos casos suele ser a base de discos, con limpieza de restos anterior. Pueden llevar asociados depósitos para la distribución de abono localizado.

La incorporación de la electrónica a este tipo de máquina no se ha hecho esperar, instalándose sensores (figuras 4, 5 y 7) de distintos tipos a lo largo de la máquina, para aportar la información en el panel de mandos de la máquina (figura 10) en cabina de tractor y para efectuar distintas regulaciones de la máquina a través del procesador incorporado. Una de las aplicaciones implantadas en sembradoras directas de precisión es el corte de siembra individual por líneas de siembra (figura 9), de tal forma que en los solapes de las cabeceras de las parcelas, ayudado siempre por el sistema GPS, anula la siembra de aquellas líneas que pasan por terreno que ya está sembrado automáticamente. Esta aplicación, en sembradoras directas de chorrillo no está del todo resuelta, pues el cortar una o varias líneas de siembra, conlleva que la semilla que desde el distribuidor se envía a la línea cerrada, se aumente en el resto de líneas. Para evitar esto se debería modificar la regulación del dosificador directamente al detectar el cierre de cada línea de siembra. Otro sistema utilizado es derivar la semilla de esa/s línea/s cerrada/s de nuevo al depósito de semilla.



**COMODIDAD EXCEPCIONAL.
ÚLTIMA TECNOLOGÍA
AUTO COMMAND CVT.
SAQUE EL MÁXIMO PARTIDO
A SU TRABAJO DIARIO.**

Tome el control. Los modelos T6 Auto Command se caracterizan por tener eficientes motores SCR ECOBlue™ de cuatro cilindros. El reposabrazos SideWinder™ II y el CommandGrip™ hacen del control de la transmisión un juego de niños. Elija su modo de trabajo. Fácil y sencillo. Ajuste la velocidad que necesite. Póngase cómodo y relájese ¿Cómo? Gracias a la transmisión continua Auto Command con velocidades entre 200m/h hasta 50km/h. Sin esfuerzo controle su pala con el integrado joystick electrónico. Maniobre sin problemas incluso en los espacios más reducidos gracias a sus dimensiones compactas. T6 Auto Command, la manera fácil de tomar el control.

▶▶ **TOME EL CONTROL** ◀◀

NEW HOLLAND TOP SERVICE 00800 64 111 111
ASISTENCIA E INFORMACIÓN 24/7. *La llamada es gratuita desde teléfono fijo. Antes de llamar con su teléfono móvil, consulte tarifas con su operador.
www.newholland.es

COBERTURA DE DOS AÑOS DE GARANTÍA PARA TODA LA GAMA DE TRACTORES.

