



Equipos para siembra



Capítulo 04.1.-

- **Sembradoras para la siembra a chorrillo**
- **Sembradoras para la siembra a voleo**
- **Sembradoras para la siembra monograno**
- **Sembradoras para cultivos hortícolas**

Continúa el Capítulo 04.1. con las sembradoras para la siembra monograno.



Sembradoras monograno: función principal

- Abrir surcos de profundidad constante, depositando en ellos, una a una, las semillas y manteniendo constante su separación sobre la línea; también una separación de líneas ajustable en función de la especie vegetal considerada.
- La máquina incluye los elementos que se encargan tanto de la apertura del surco como del tapado de las semillas (bolas de siembra), garantizando precisión en la profundidad de siembra.





Descripción de las sembradoras monograno

Los elementos principales son:

- Normalmente están formadas por **cuerpos independientes**, cada uno de los cuales dispone de su propia tolva, dosificador discontinuo (a golpes) y elementos surcadores y para el tapado de la semilla.
- **Tolva en cada unidad de siembra** integrada con el dosificador.



cuerpo de siembra



tolva abono

cuerpo de siembra

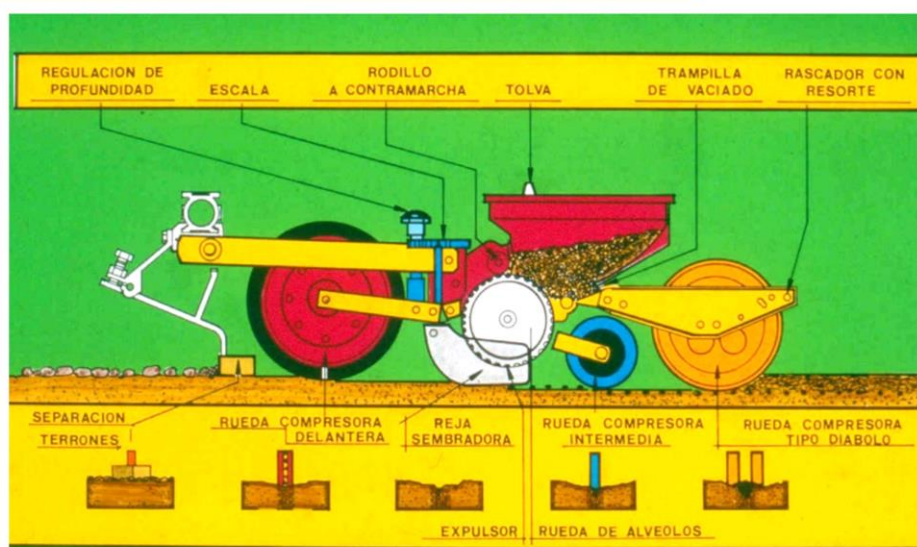
Los cuerpos de siembra pueden desplazarse sobre una barra longitudinal para ajustar la distancia entre líneas de siembra que exige cada cultivo.

Sobre el mismo bastidor se pueden colocar las tolvas para fertilizantes y productos microgranulados.



Cuerpo de siembra

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



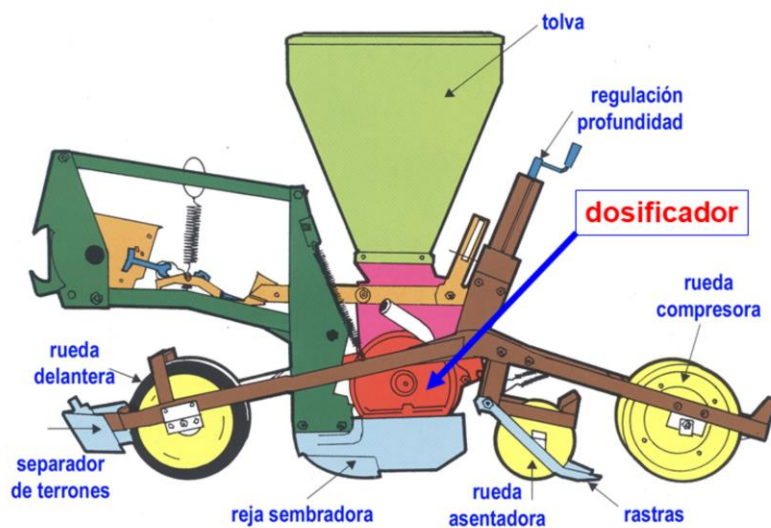
En una sembradora monograno de precisión los diferentes elementos que componen el cuerpo de siembra deben abrir el surco, depositar la semilla y tajarla en condiciones que se favorezca la germinación y nascencia.

Los elementos que forman los cuerpos de siembra se pueden cambiar para adaptar la sembradora a las condiciones de trabajo.



Componentes del cuerpo de una sembradora monograno

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



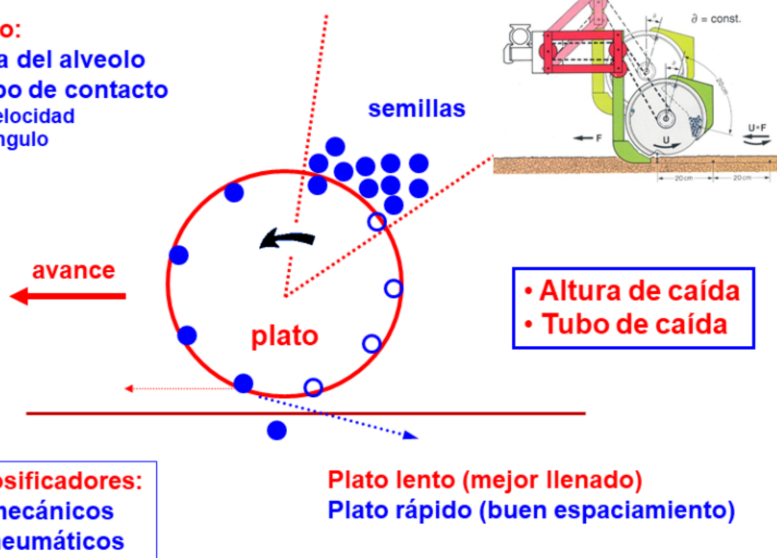
Algunos de estos componentes pueden faltar cuando se considera que no son necesarios para lo que exige un determinado cultivo.



Llenado del alveolo y descarga

Llenado:

- Forma del alveolo
- Tiempo de contacto
 - Velocidad
 - Ángulo



El dosificador permite sacar una a una las semillas de la tolva. Para ello se necesita disponer de un plato alveolado con dimensiones de alvéolos adecuados a los de las semillas. Unos alvéolos grandes hace que aumente el número de dobles; si son pequeños lo hace el porcentaje de fallos al no entrar las semillas en algunos alvéolos. En las sembradoras neumáticas se necesita una dimensión del orificio adecuada para que la succión provocada retenga las semillas en las condiciones de trabajo.

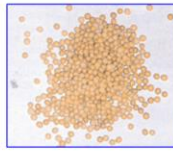
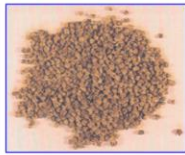
La carga de las semillas mejora cuando el tiempo que permanece en contacto los alvéolos es elevado. Esto es favorable con platos de gran diámetro trabajando a baja velocidad. Por el contrario, los platos que disponen de pocos alvéolos y giran rápido pueden dar un espaciamento entre semillas más uniforme.

Lo ideal sería que la velocidad de salida de la semilla fuera igual y opuesta a la de avance de la máquina, con lo que quedaría depositada sobre el surco con velocidad nula.

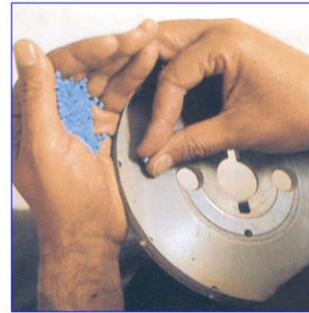


Dosificadores: tipos

cuerpo de siembra con
dosificador mecánico



- **Mecánicos** que requieren un plato con alvéolos de tamaño apropiado para las dimensiones de la semilla.

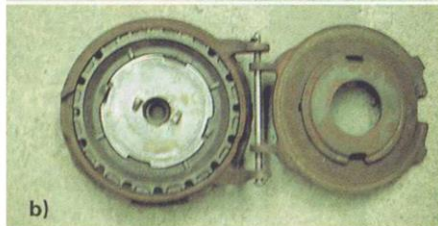
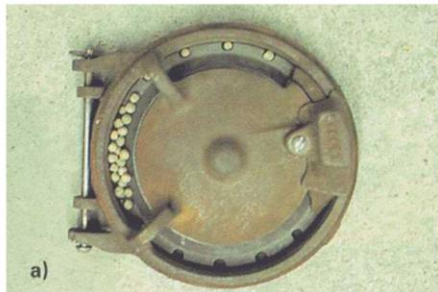
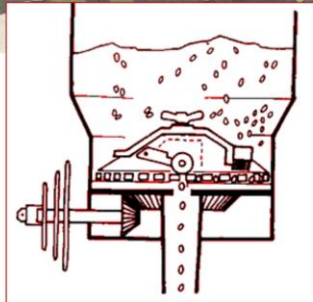
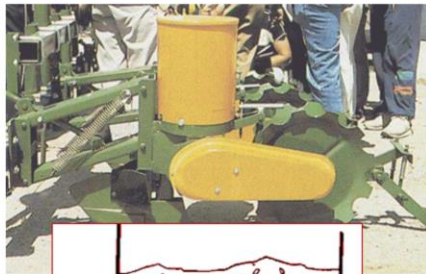


dimensión del alveolo

Las semillas pildoradas se adaptan muy bien a las sembradoras con dosificadores mecánicos, ofreciendo la máxima precisión en el espaciado entre semillas.



Dosificador mecánico de plato horizontal



Estos dosificadores se utilizaron en las primeras sembradoras monograno. Ahora se utilizan en máquinas con muy bajo nivel tecnológico.

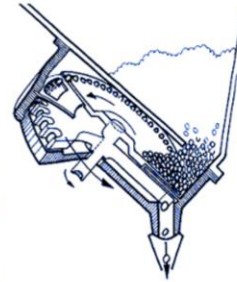
La transmisión del movimiento al plato se hace desde la parte de abajo, lo que obliga a aumentar la altura de caída, y con ello se pierde precisión en la siembra (rebotes sobre el tubo de caída).

El llenado del plato dosificador puede estar influenciado por el nivel de grano en la tolva.



Dosificador mecánico de plato inclinado

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



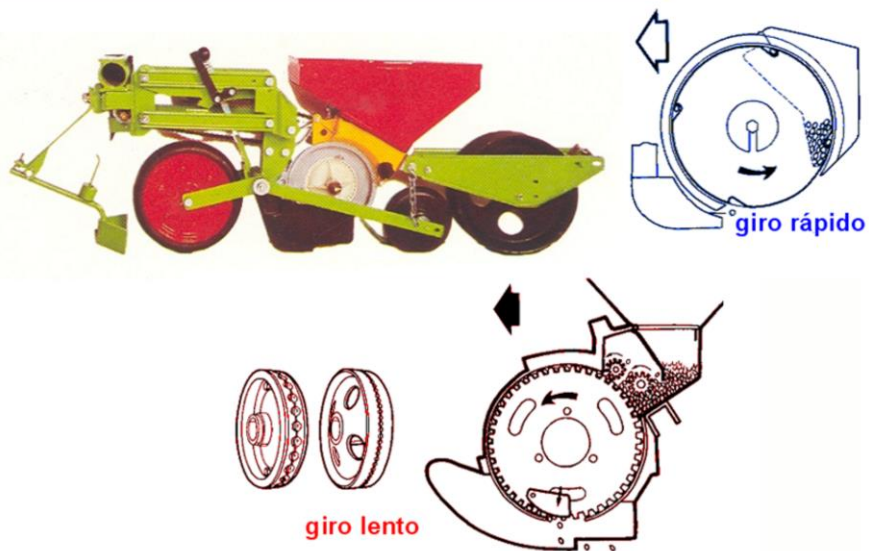
Ofrecen una estructura similar a las sembradoras de plato horizontal, pero por la posición inclinada del plato se puede reducir la altura de caída de la semilla.

Se utiliza para la siembra de semillas de dimensiones uniformes (como la soja) cuando conviene reducir la distancia entre semillas, ya que los platos pueden estar dotados de hasta tres filas de alvéolos.



Dosificador mecánico de plato vertical

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

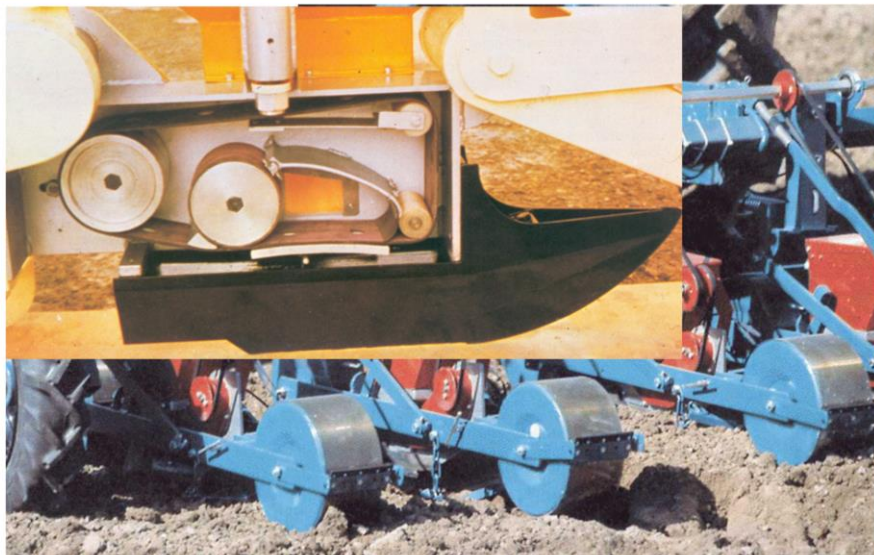


Estos platos verticales han sido adoptados por los fabricantes europeos que ofrecen dosificadores mecánicos, ya que garantizan una elevada precisión con semillas pildoradas (remolacha azucarera).



Dosificador mecánico de correa perforada

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

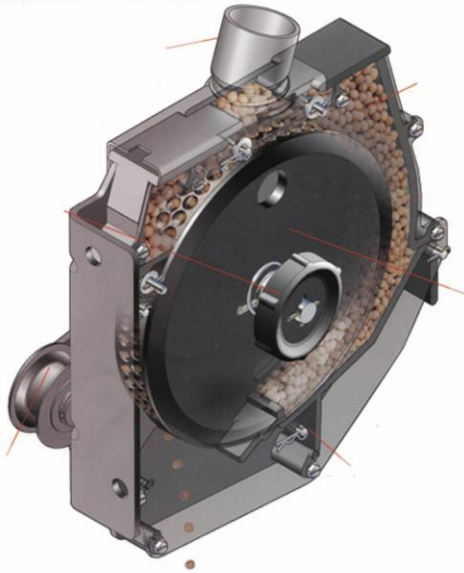


Solo un fabricante europeo utiliza este sistema, que trata con delicadeza las semillas, pero no supera la precisión de los dosificadores de plato vertical y sus mecanismos pueden sufrir mayores desgastes.



Dosificadores de alvéolos para soja

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

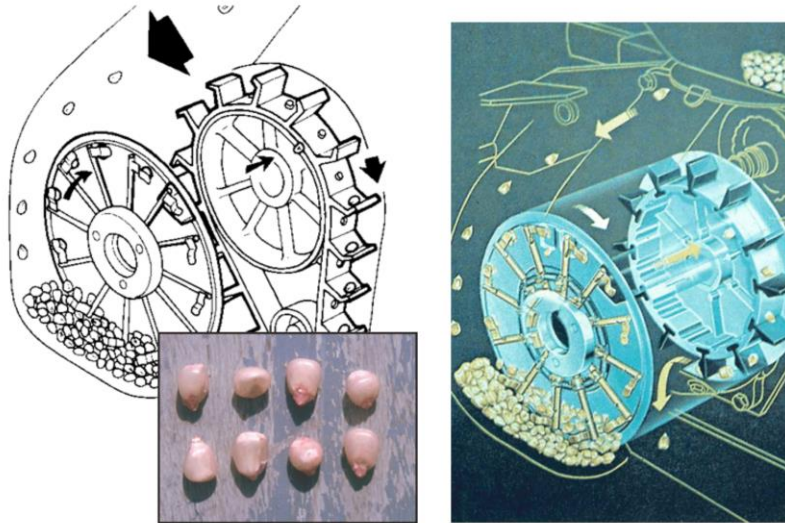


Ocupan un lugar intermedio entre los dosificadores monograno y los dosificadores continuos. Permiten la descarga de un flujo continuo de semilla con distanciamiento homogéneo entre semillas contiguas para alta densidad de siembra.



Dosificador mecánico de dedos para maíz plano

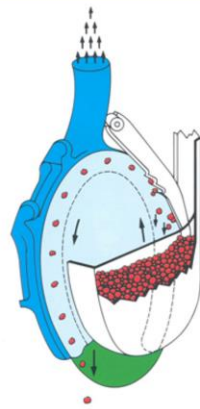
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



El sistema de dosificación de dedos se utiliza en el área americana para la siembra de maíz con granos de caras planas. Por la evolución de los sistemas de dosificación neumática este sistema ha perdido interés.



Dosificadores neumáticos



-  cámara de aire
-  cámara de semilla
-  descarga semilla

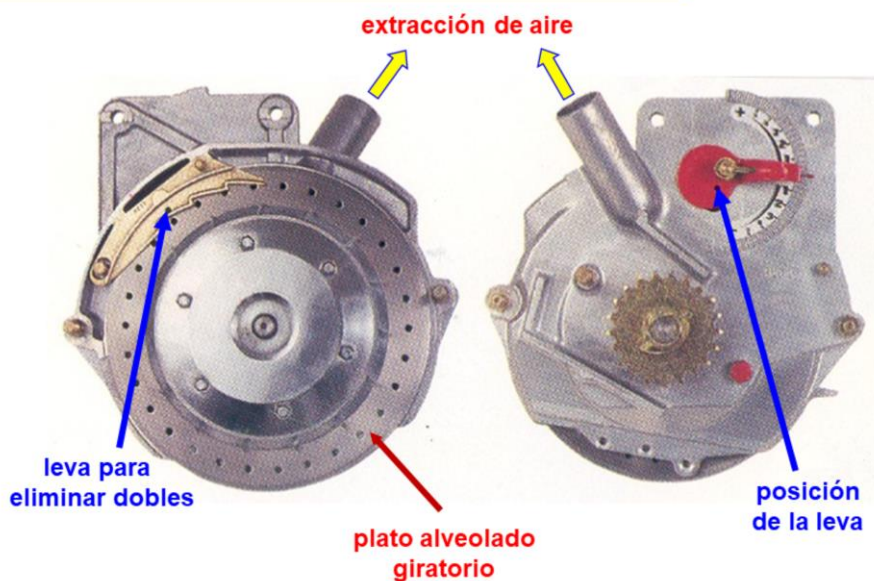
- Los orificios del plato de dosificación son de menor dimensión que la semilla que se mantiene sobre ellos por la succión que se produce sobre la otra cara.



En la cámara sobre la que se apoya el plato con orificios se provoca un vacío (menor presión que la atmosférica) lo que hace que las semillas tiendan a obstruir estos orificios. La descarga se produce cuando el alvéolo, en la rotación del plato, sale de la cámara de vacío.



Cámara de vacío fija

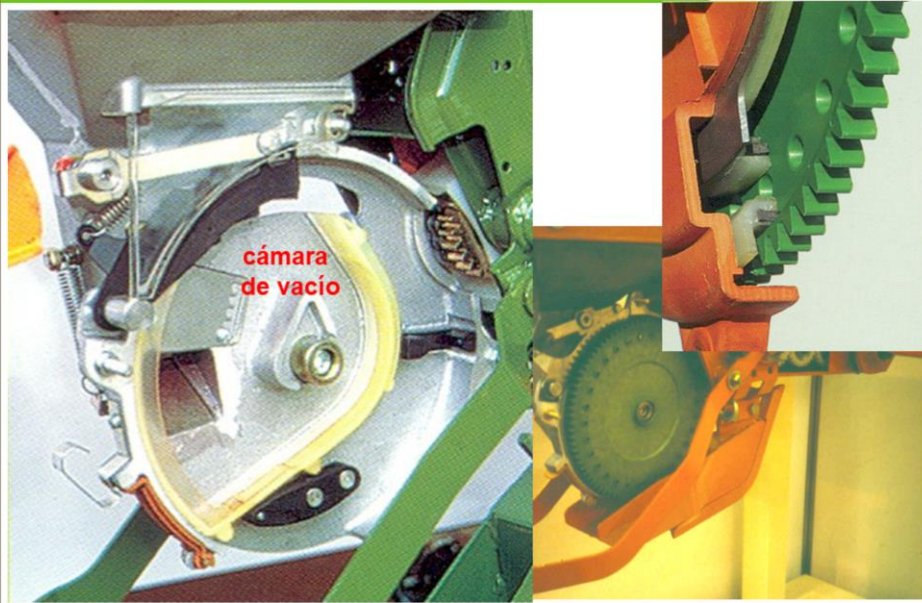


El plato alveolado está en contacto con las paredes exteriores de la cámara de vacío, lo que puede provocar cierto desgaste por rozamiento. Con sus diseños, los fabricantes ofrecen soluciones que minimicen estos desgastes.



Plato alveolado de material plástico integrado en la transmisión

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

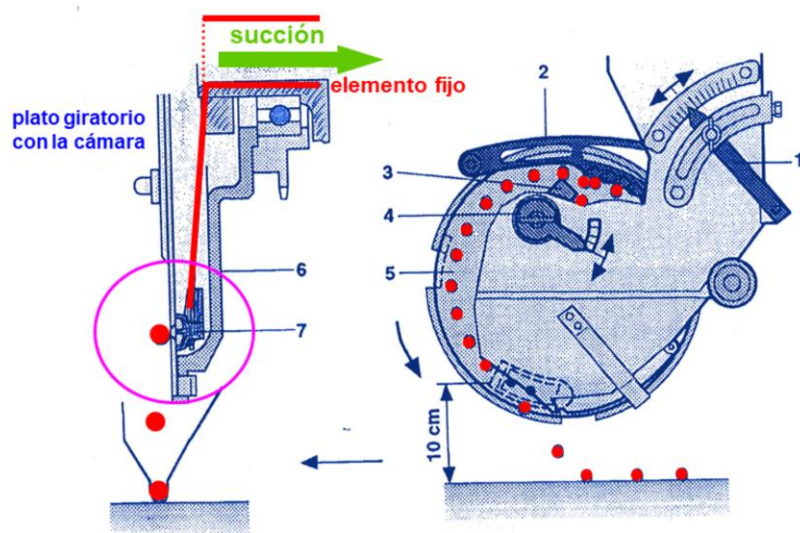


En esta solución el plato dispone de dientes en la periferia por los que recibe el movimiento de rotación.



Dosificador neumático con cámara de vacío giratoria

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Utilizando la cámara de vacío giratoria se reduce considerablemente el desgaste, que se limita al que se produce en el contacto del elemento de expulsión (7) que permanece fijo en el interior de la cámara de vacío.

1 y 2.- Control de posición del eliminador de dobles y elemento para la eliminación de dobles (externo).

3 y 4.- Control de posición del eliminador de dobles y elemento para la eliminación de dobles (interno).

5.- Plato alveolado.

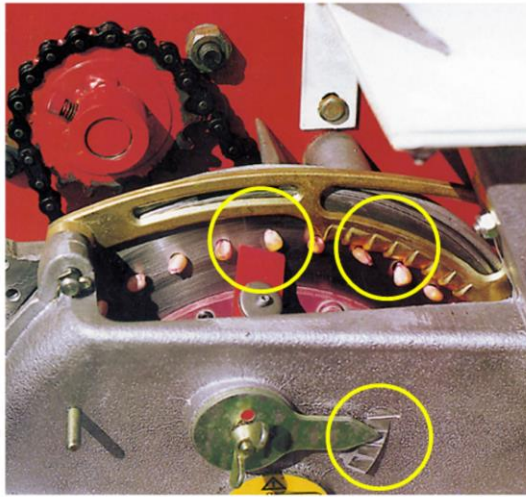
6.- Cámara fija.

7.- Elemento expulsor que tapa el alvéolo.

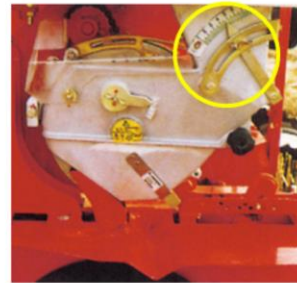
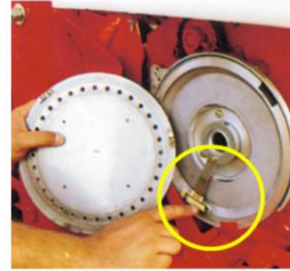


Dosificador neumático con cámara de vacío giratoria (despiece)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



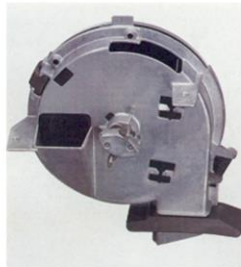
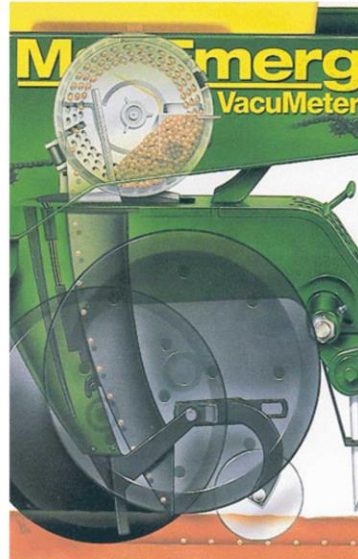
control de dobles





Dosificador neumático con cámara fija y junta de goma

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Con una junta muy flexible se minimiza el rozamiento entre el plato y la cámara de vacío.



Dosificador neumático de plato doble (espiral y radios)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



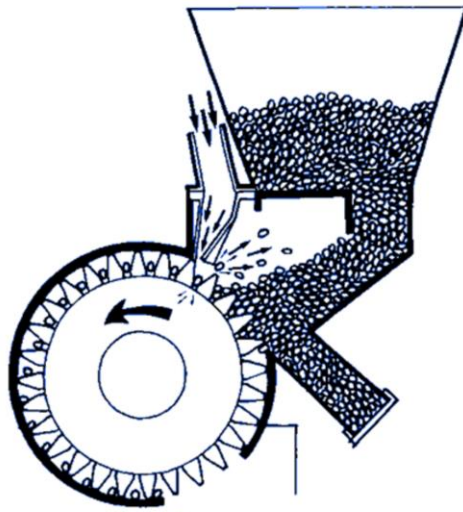
Sistema de doble plato que permite cargar las semillas en los alvéolos con velocidad “cero” y descargarla tangencialmente igual y opuesta a la de avance de la máquina. El orificio sobre el que se sitúan las semillas cambia de forma mantenido su sección, lo que garantiza que las semillas no queden acuñaadas.

Aunque se han comercializado algunas máquinas para la utilización extensiva con este sistema de dosificación, solo se instala en las sembradoras para parcelas experimentales en la siembra de semillas por lotes (selección de variedades).

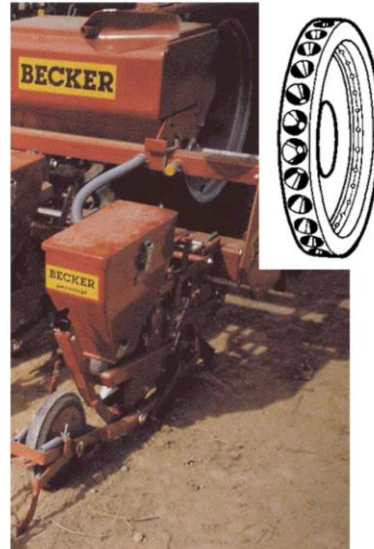


Dosificador neumático por soplado

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Caída por gravedad

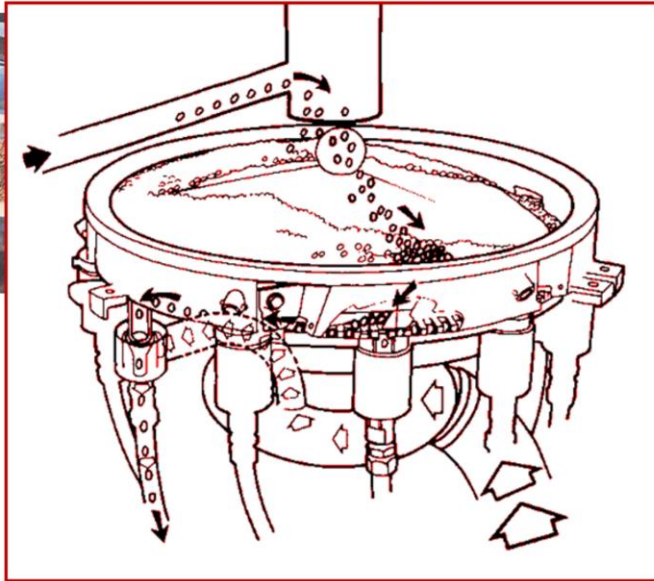
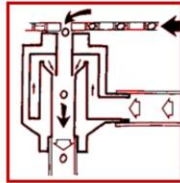


Los alvéolos cónicos, con un orificio situado en la parte estrecha, se llenan de semillas al pasar por al tolva. Estas son desalojadas por soplado, salvo la que ocupa la parte estrecha del cono. No puede utilizarse el mismo plato para todo tipo de semillas.



Dosificación centralizada con transporte neumático de la semilla

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



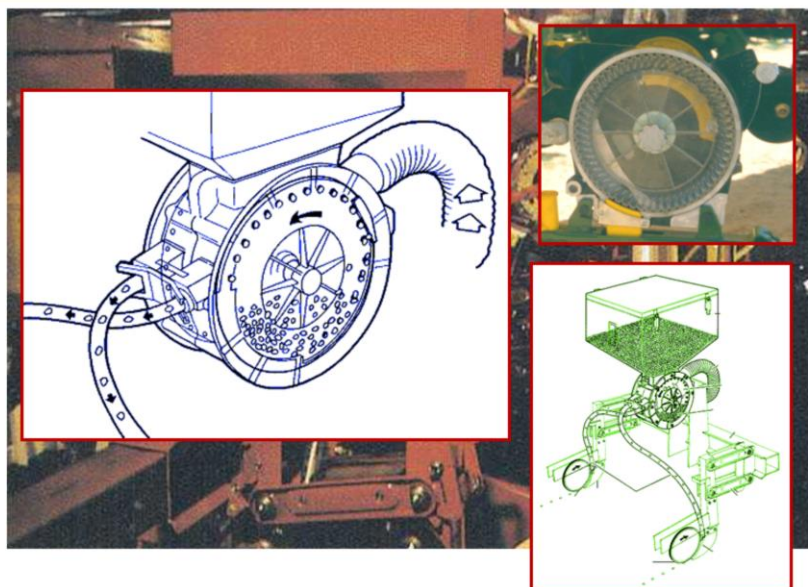
La semillas son impulsadas a presión por el tubo de caída.

Diseñada con el objetivo de facilitar el plegado de la máquina, ofrece menor precisión que la que se puede conseguir con dosificadores individuales



Dosificador neumático por soplado

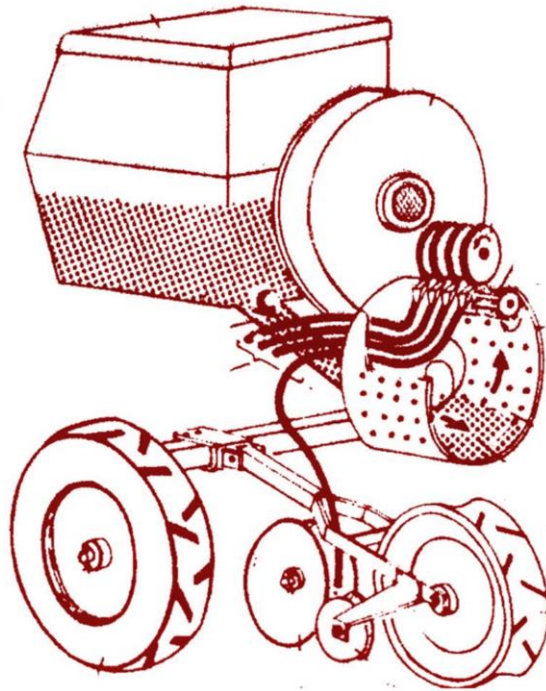
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Dosificación neumática por sobrepresión con impulsión de la semilla sobre el tubo de descarga hasta la bota de siembra.



Dosificación neumática por presión (maíz)



Utiliza un tambor rotativo con orificios, presurizado en la parte interna. Las semillas tienden a obstruir los orificios hasta que alcanzan la zona de expulsión. La sobrepresión ayuda a la descarga de la semilla hasta la bota de siembra.

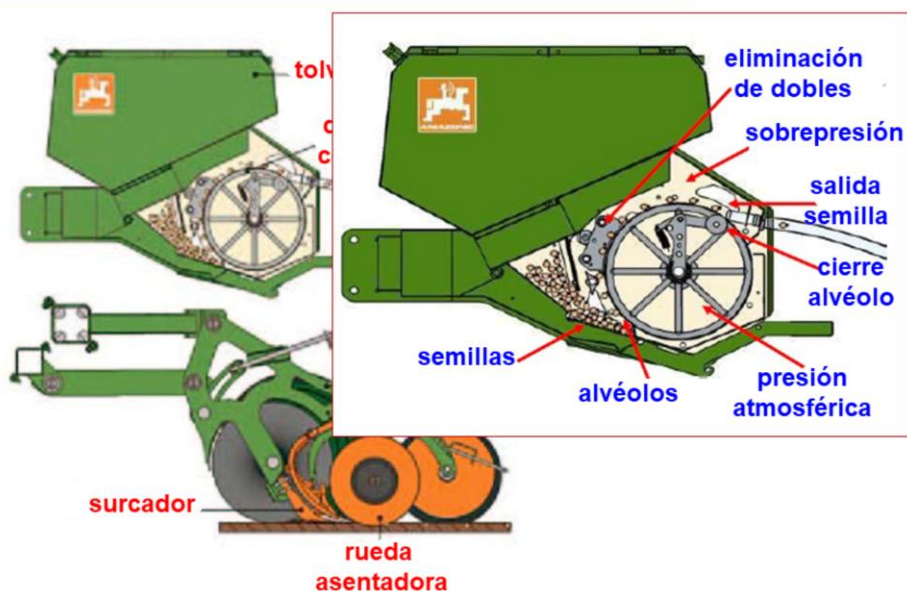
La ventaja del sistema es que permite utilizar un dosificador central para todos los cuerpos de siembra en máquinas con gran anchura de trabajo.

En la actualidad se han desarrollado variantes de este dosificador que proporcionan mayor precisión.



Dosificador de cilindro horizontal con impulsión neumática de la semilla

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Diseño alternativo al cilindro con sobrepresión interna.

Aquí la sobre presión es externa y el diseño del sistema de descarga de la semilla elimina la posibilidad de que esta se clave en el suelo.



Relaciones de transmisión

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Para modificar la separación entre semillas se utiliza una transmisión con escalones (cambio de ruedas dentadas o sistema equivalente) accionada desde una rueda motriz.

Las transmisiones por cadenas y piñones intercambiables han sido sustituidas por cajas de cambio con escalones.



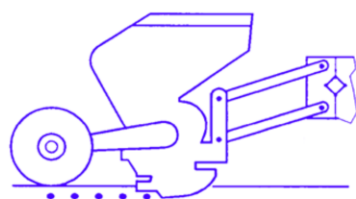
Adaptación al tipo de cultivo (profundidad y precisión de siembra)

- Cada cuerpo se une de manera independiente al bastidor que se engancha al tractor y puede estar dotado de ruedas delanteras y/o traseras que determinan con precisión la profundidad de siembra. En algunos casos las ruedas de apoyo se sitúan lateralmente junto al abresurco.
- Los abresurcos se pueden adaptar al tipo y grado de preparación del suelo. La rueda trasera se encarga de asentar la semilla, aunque también se puede utilizar una rueda asentadora inmediatamente detrás del tubo de caída.

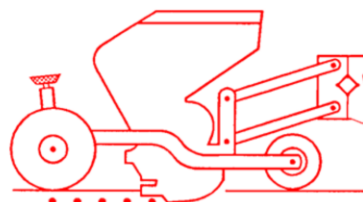




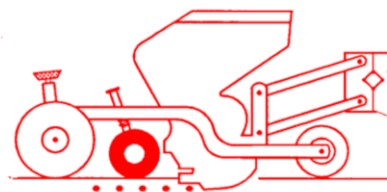
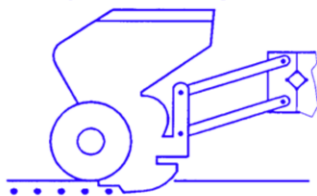
La posición de las ruedas condiciona la profundidad de siembra



maíz, girasol



remolacha



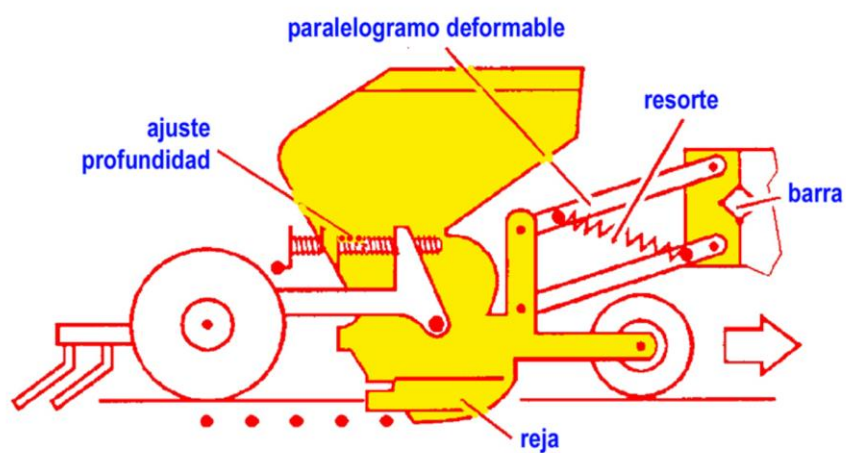
Para la siembra de especies vegetales que no exigen un lecho de siembra muy preciso se pueden utilizar cuerpos de siembra sencillos con solo una rueda de apoyo (lateral o trasera).

Cuando se necesita gran precisión en la profundidad de siembra la doble rueda de apoyo es imprescindible.



Regulación de la profundidad de siembra

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

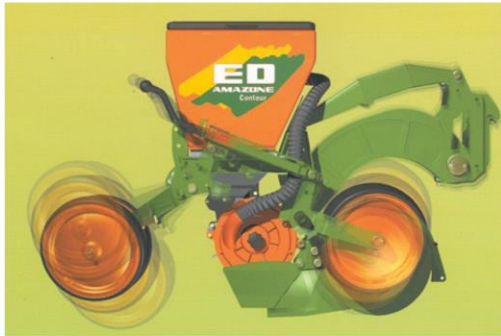


La doble rueda de apoyo garantiza la uniformidad en la profundidad de siembra. El cuerpo de siembra sigue el perfil del suelo mediante el paralelogramo deformable y las dos ruedas de apoyo.



Adaptación al perfil del suelo

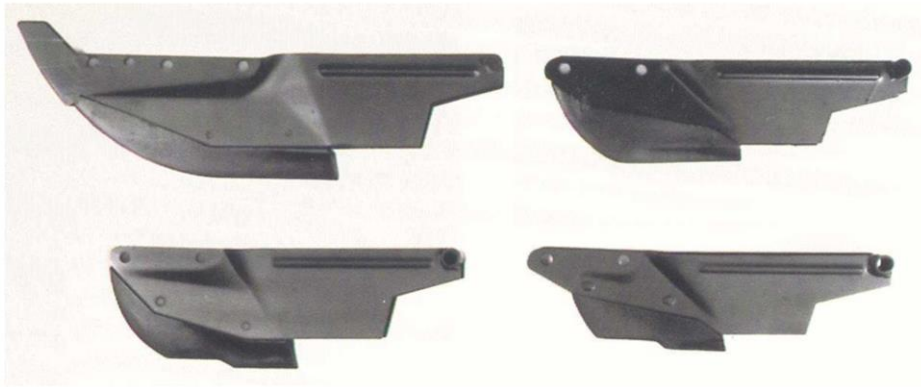
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Movimiento del cuerpo de la sembradora para adaptarse al perfil del suelo.



Bota de siembra (surcadores)



La bota de siembra se adapta a las características del suelo (grado de preparación) y de la semilla (profundidad de siembra) .

La punta de la V en la zona de caída de la semilla debe ser suficientemente ancha para que la semilla llegue al fondo del surco.

Los abresurcos de patín romo son más adecuados para terrenos secos.

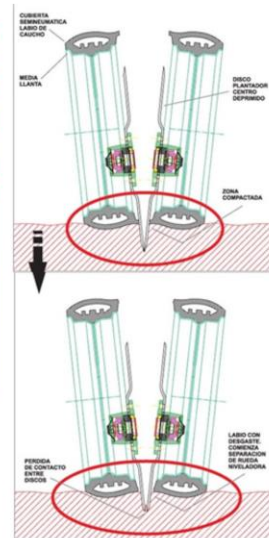


Doble disco sembrador



Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

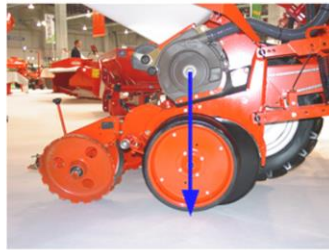
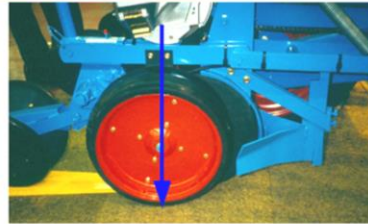
Surco: **V** → **W**
desgaste



Cuando se utilizan discos solos, al producirse su desgaste la forma del surco pasa de tener forma de V a la de W. Esto se evita utilizando discos de diferente tamaño en cada lado, o uno más adelantado que otro. Otra opción es la de complementar los discos con una reja intermedia.



Altura de caída de la semilla

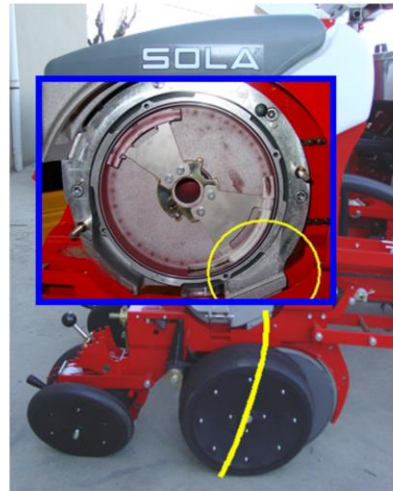
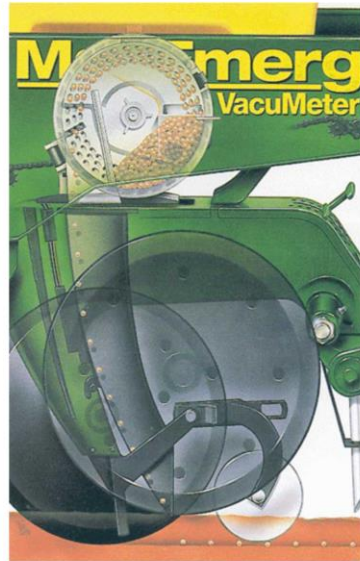


El tubo de caída es corto y no existe cuando el dosificador se puede situar cercano al suelo.



Altura del dosificador y diseño del tubo de caída

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



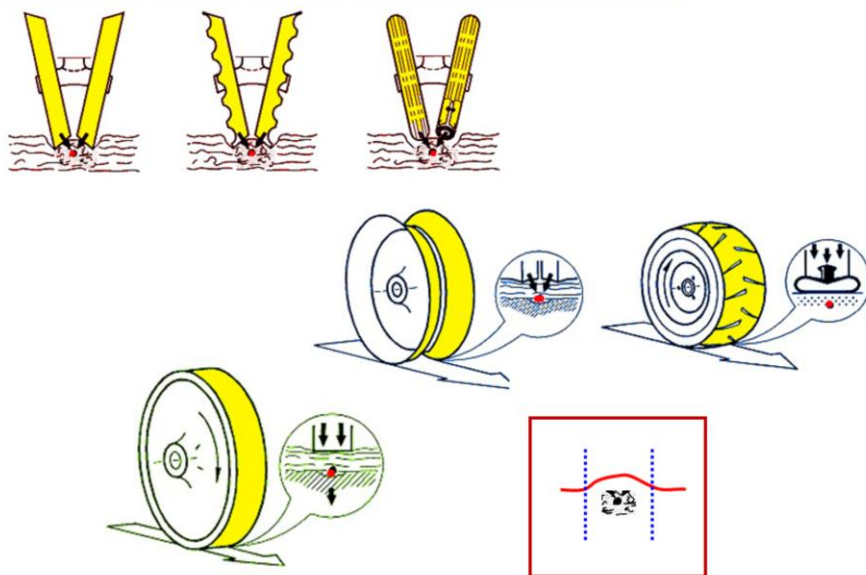
Cuando el dosificador se encuentra a gran altura sobre el suelo, como sucede en las sembradoras para siembra directa, se utiliza un tubo de caída parabólico para minimizar el efecto de la altura de caída en la precisión de la siembra.

Asimismo se procura que la salida de las semillas sea tangencial al plato para marcar su trayectoria.



Tapado de la semilla

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



A medida que el suelo se encuentra más seco mayor debe ser la agresividad de las ruedas compactadoras.

Es importante que la línea de siembra quede tapada con un perfil de suelo ligeramente alomado, lo que impide que el agua de lluvia pueda correr abriendo surcos sobre la línea de siembra.



Control de profundidad y de presión

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



La tendencia es a incorporar sistemas de regulación que permitan modificar la presión de las ruedas compresoras sobre la línea de siembra



Tipologías de las sembradoras monograno

- **Número de cuerpos:** 2 a 12; espaciamento entre cuerpos: mínimo 25 a 45 cm / máximo 50 a 80 cm; cuando se superan los 3 m de anchura de trabajo (más de 6 cuerpos a 0.50 m, o 4 cuerpos a 0.75 m) se necesita contar con un sistema de plegado para el transporte.
- **Capacidad de la tolva:** 20 a 25 kg/cuerpo
- **Dosificadores:** mecánicos y neumáticos; transporte de la semilla: gravedad (normal) y neumática.
- **Masa en vacío:** 100 a 120 kg/cuerpo
- **Elementos auxiliares:** enganche: semi-suspendido o arrastrado; marcadores manuales o automáticos; combinada con abonadora en líneas; dosificador de microgranulados.



Anchura de trabajo (adaptación a la distancia entre líneas y plegado)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

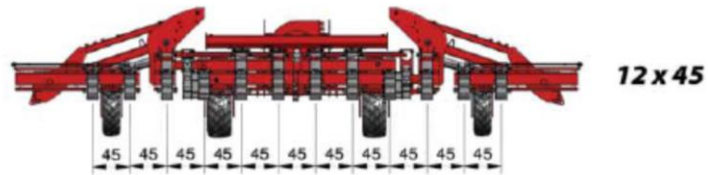
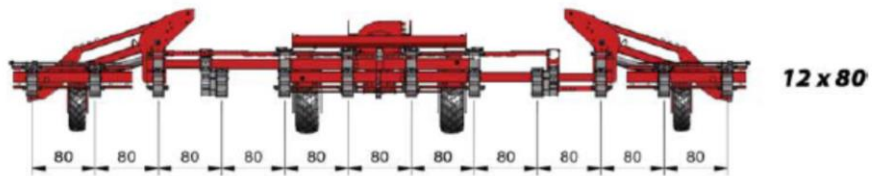


Cuando se supera los 3 m de anchura se necesita dotar a la sembradora de un sistema de plegado para el transporte



Adaptación a la distancia entre líneas

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



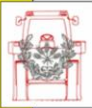
Cuando se necesita sembrar especies cuya distancia entre líneas de siembra es diferente se ofrecen sistemas para el desplazamiento automatizado de los cuerpos de siembra. Este se puede combinar con el sistema de plegado para el transporte.



Plegado para ajustarse a la normativa de circulación vial

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez





Plegado sobre el bastidor

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez





Plegado con dosificador central (grano grueso)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Plegado sobre tolva y cuerpo central



Transporte cambiando de sentido

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Plegado por elevación y cambio de sentido (transporte de punta). En sembradoras para la siembra directa el espaciamiento entre los cuerpos de siembra para facilitar el paso del rastrojo, hace que la anchura de transporte supere los 3 m.



Trasporte con "autotrailer"

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Transporte por giro de la sembradora sobre su bastidor.



Condiciones de utilización

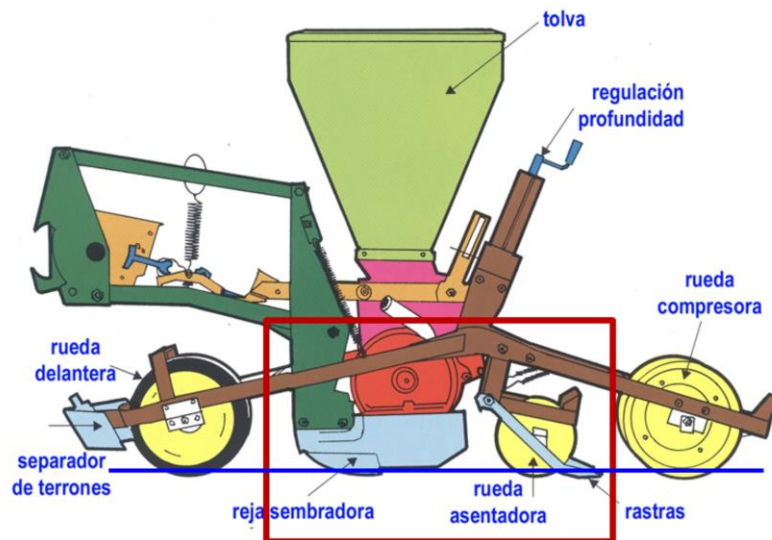


- Para especies como el maíz, la remolacha, el girasol, etc., sobre una **barra transversal** que se engancha al tractor para ajustar la distancia entre líneas a lo que exige el cultivo.
- **Potencia recomendada** de 14 a 20 CV/cuerpo (10-15 kW/cuerpo).
- **Velocidad de trabajo** de 4.0 a 6.0 km/h; eficiencia en parcela: de 0.55 a 0.75 (se reduce a medida que aumenta la dosis de siembra).



Elementos críticos para la siembra de precisión

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

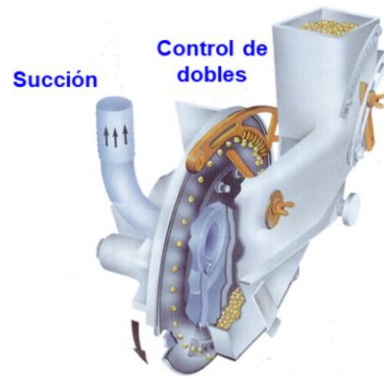
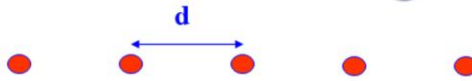


Dosificación precisa y enterrado de la semilla a profundidad uniforme.



Calibración de la sembradora

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

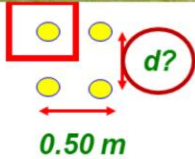
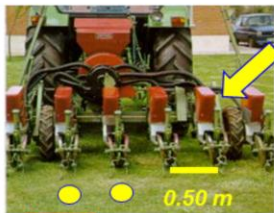


Cálculo de la distancia de siembra



Remolacha ~ 100 000 plantas/ha

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



% Germinación: 80%



$$120\,000 \text{ semillas/ha} \times 0.8 = 96\,000 \text{ plantas/ha}$$

$$12 \text{ semillas/m}^2$$

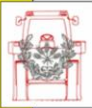
$$1/12 = 0.083 \text{ m}^2/\text{semilla}$$

$$0.083 \text{ m}^2/\text{semilla} = 0.50 \text{ [m]} \times d \text{ [m]}$$

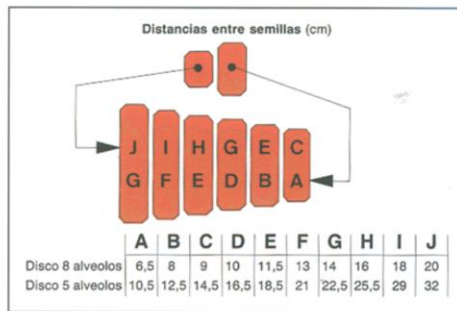
$$d = 16.6 \text{ cm}$$



Cálculo a partir del número de plantas que se necesitan por ha y la separación entre líneas adecuada para cada cultivo



Variación de la relación de transmisión

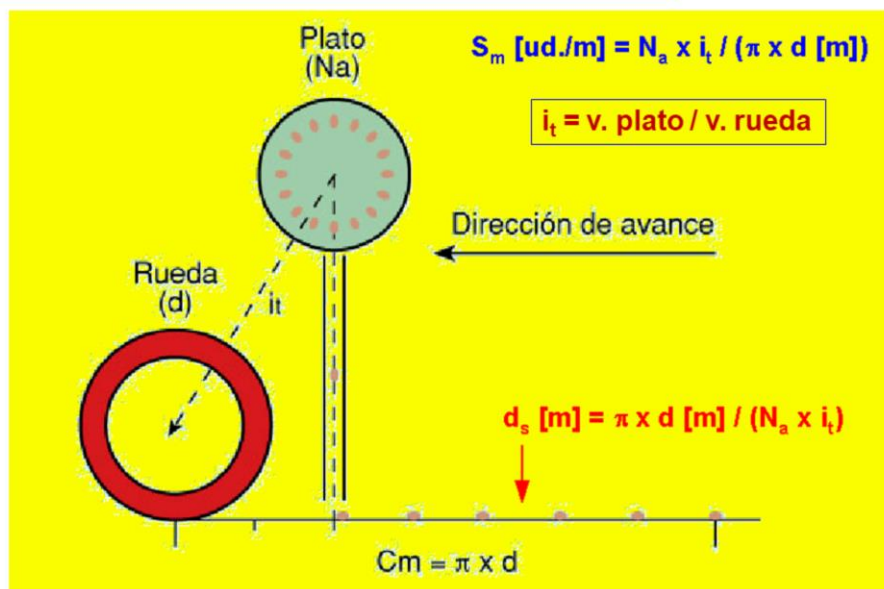


En las cajas de cambio de las sembradoras se incluye un tabla que permite seleccionar los engranajes para cada distancia de siembra en función del número de alvéolos del plato.



Distancia entre semillas

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Si no se dispone de dicha tabla de valores, la relación de transmisión necesaria de puede calcular con estas expresiones matemáticas siendo:

N_a = número de alvéolos del plato.

D = diámetro de la rueda motriz. (C_m = circunferencia de la rueda)

S_m = semillas por metro de línea.

d_s = distancia entre semillas.

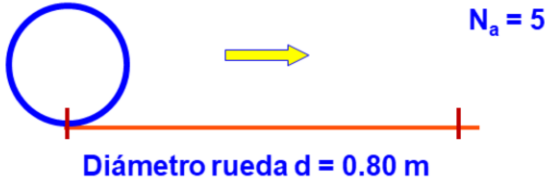
i_t = relación de transmisión



Cálculo de la relación de transmisión

$$d_s [m] = \pi \times d / (N_a \times i_t)$$

$$d = 16.6 \text{ cm}$$



$$1 \text{ vuelta} = \pi \times d = 3.14 \times 0.80 = 2.5 \text{ m}$$

$$0.166 [m] = 2.5 / (5 \times i_t)$$

$$i_t = 2.5 / (0.166 \times 5) = 3 \text{ [v.plato / v.rueda]}$$

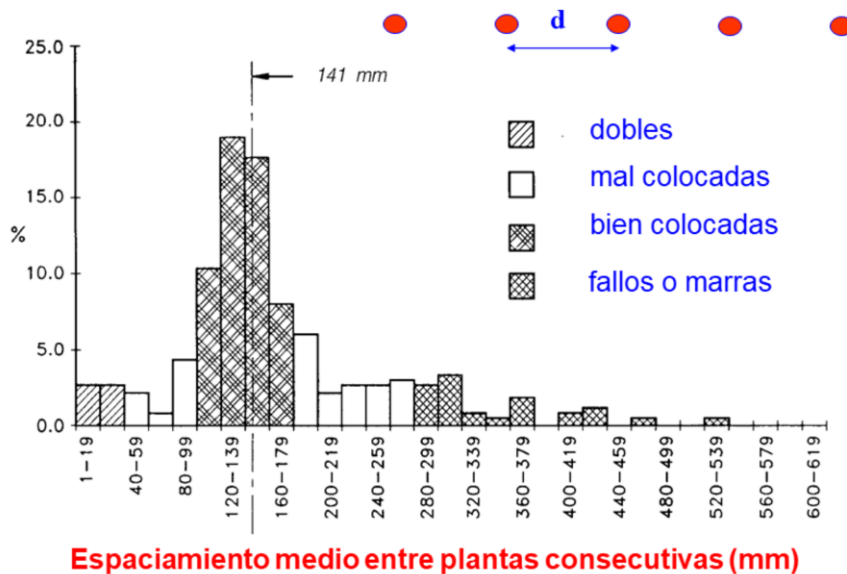
$$\text{Comprobación: } 12 \text{ semillas/m}^2 \times 0.50 \text{ m} = 6.0 \text{ semillas/m}$$

Cálculo de la relación de transmisión para una distancia entre semillas de 16.6 cm.



Precisión de siembra (ISO 7256/1 – UNE 68061)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



El ensayo de las sembradoras monograno para determinar la precisión en el espaciamento de semillas se puede hacer siguiendo la norma UNE 68061.

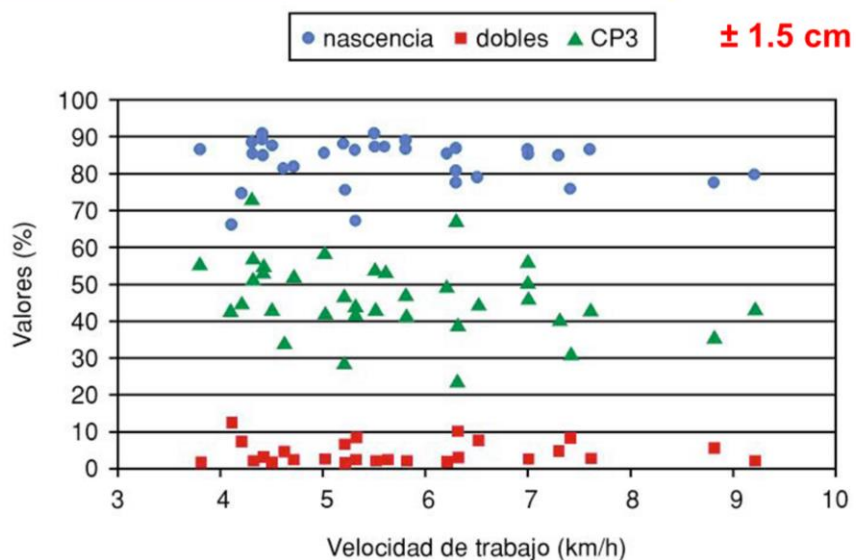
El histograma con las distancias entre semillas se realiza a partir de 250 semillas colocadas con repetición en varias líneas.

Se consideran “dobles” cuando las semillas están separadas menos de la distancia teórica de siembra y “fallos” cuando la distancia entre dos semillas supera a la correspondiente a dos veces la distancia teórica de siembra.



Evaluación de equipos de siembra en remolacha

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Otra alternativa es valorar la precisión por el porcentaje de semillas colocadas a una distancia comprendida entre +1.5 y -1.5 cm de la distancia media de siembra (CP3). En el caso del maíz se tomaría como referencia el CP5 (distancias +2.5 y -2.5 cm).

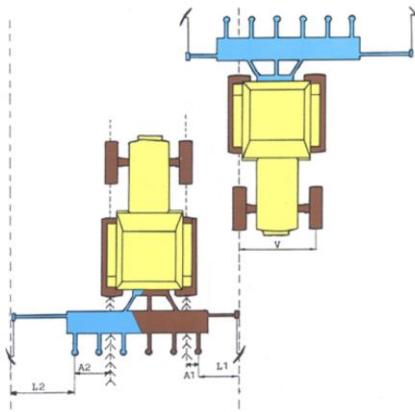
Esto puede ir unido al porcentaje de dobles y al porcentaje de plantas nacidas.

El gráfico corresponde a la determinación sobre plantas de remolacha sembradas con diferentes sembradoras en idénticas condiciones de campo.



Ajuste de los marcadores

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Disponemos de una sembradora de 6 cuerpos espaciados de manera que la siembra se realiza en líneas a 50 cm y de un tractor con 1,50 m de anchura de vía, cuyas ruedas dejan huella entre el 1.º y 2.º cuerpo de un extremo y entre el 2.º y 3.º del otro.

Se miden las distancias entre la huella dejada por el tractor y el cuerpo de siembra correspondiente.

$$A1 = 25 \text{ cm}$$

$$A2 = 75 \text{ cm}$$

Las longitudes a las que habrá que colocar los marcadores serán:

$$L1 = 25 + 50 = 75 \text{ cm}$$

$$L2 = 75 + 50 = 125 \text{ cm}$$

Ajustando los marcadores se puede mantener la distancia entre líneas correspondientes a sucesivas pasadas de la sembradora.



Elementos complementarios (fertilizante y fitosanitarios)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



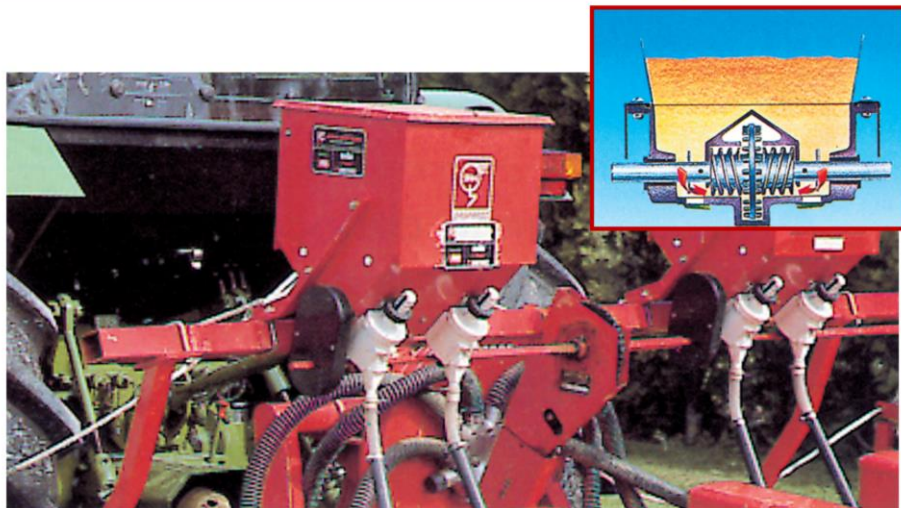
Las botas de siembra se sitúan en las interlíneas alternas para la fertilización de fondo localizada.

Junto con la fertilización y la siembra se pueden distribuir fitosanitarios microgranulados.



Localización de abono y distribución de fitosanitario microgranulado

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Los distribuidores de productos microgranulados permiten distribuir dosis muy bajas. Es frecuente la utilización de dosificadores volumétricos de tornillo sinfín.



Siembra bajo plástico

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



La operación de siembra se puede asociar con la colocación de lámina plástica que ayude a elevar la temperatura del suelo. En estos caso, la unidad de siembra va asociada a un tambor que se encarga de perforar el plástico en los puntos de caída de las semillas.



Equipos para siembra



Capítulo 04.1.-

- **Sembradoras para la siembra a chorrillo**
- **Sembradoras para la siembra a voleo**
- **Sembradoras para la siembra monograno**
- **Sembradoras para cultivos hortícolas**

Continúa el Capítulo 04.1.- Sembradoras para la siembra de pequeñas semillas características de las hortalizas



Sembradoras para plantas hortícolas

Función principal:

- Abrir surcos de muy pequeña profundidad, depositando en ellos, de manera continua o a golpes, las semillas de las especies de plantas tradicionalmente cultivadas en la huerta, con dosis de siembra muy bajas (semillas generalmente muy pequeñas).
- La máquina incluye los elementos que se encargan tanto de la apertura del surco como del tapado de las semillas (botas de siembra) con características diferentes en función de la especie vegetal considerada (tamaño de la semilla).
- El ajuste de la profundidad de siembra debe ser milimétrico.



Características básicas

- Normalmente están formadas por **cuerpos independientes**, cada uno de los cuales dispone de su propia tolva, dosificador y elementos surcadores y para el tapado de la semilla.
- En ocasiones **se agrupan dos cuerpos para poder sembrar una fila doble.**
- Tolva en cada unidad de siembra integrada con el dosificador.





Dosificadores



mecánico



neumático

- **Mecánicos** que requieren un plato con alvéolos de tamaño apropiado para las dimensiones de la semilla, o bien cucharillas o cangilones que se van llenando con una o varias semillas según el tamaño de las mismas.
- **Neumáticos** en los que los orificios del plato de dosificación son de menor dimensión que la semilla que se mantiene sobre ellos por la succión que se produce sobre la otra cara.



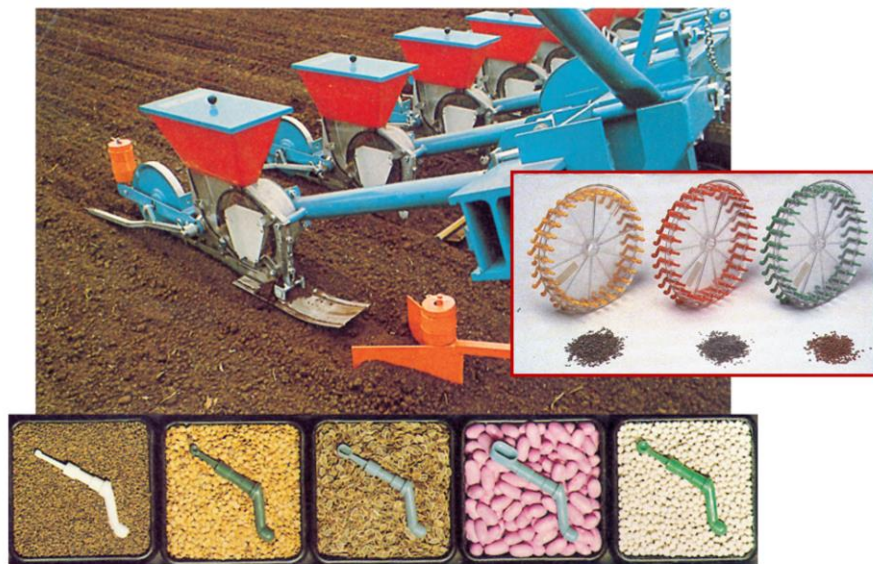
Descripción de las sembradoras para hortalizas

- Para modificar la separación entre semillas se utiliza una **transmisión con escalones** (cambio de ruedas dentadas o sistema equivalente) accionada desde una rueda motriz.
- El **tubo de caída es corto** o no existe cuando el dosificador se sitúa próximo al suelo. Para conseguir que la semilla caiga con rapidez el proceso se acelera mediante una corriente de aire impulsada por un ventilador.
- Cada cuerpo se une de manera independiente al bastidor que se engancha al tractor y está dotado de ruedas delanteras y traseras que determinan con precisión la profundidad de siembra.
- Como complemento se puede utilizar un **rodillo asentador** que cubre toda la anchura de la máquina
- Los **abresurcos están diseñados para trabajar en suelo muy bien preparado**. La rueda trasera se encarga de asentar la semilla; también se utiliza una rueda asentadora inmediatamente detrás del tubo de caída.



Dosificador mecánico de cucharillas

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Las dimensiones de las cucharillas se adaptan al tamaño de la semilla.

Las cucharillas se mueven en dosificador como los cangilones de una noria. En un determinado momento, al pasar por una leva, la cucharilla gira sobre si misma y vuelca su contenido que pasa al tubo de caída.



Cuerpo de una sembradora neumática para semillas muy pequeñas

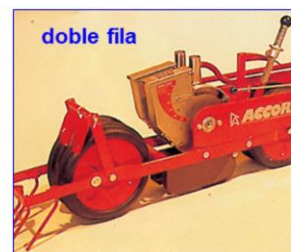
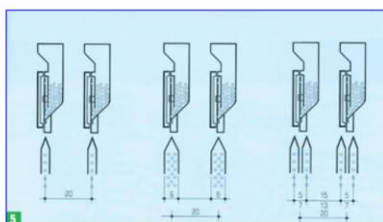
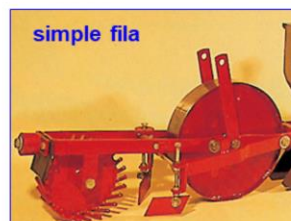
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



- 1.- Cuerpo de siembra.
- 2.- Detalle del dosificador para semillas muy pequeñas.
- 3.- Manómetros para medida de la presión en el sistema de vacío (dosificador) y en la descarga de la semilla (tubo de caída)
- 4.- Rodillo asentador



Disposición de los cuerpos en la sembradora (siembra en bandas)



Se pueden agrupar dos filas para siembra en bandas asociadas sobre una meseta o caballón.



Tipologías de las sembradoras para hortalizas

- **Número de cuerpos:** 2 a 12; espaciamiento entre cuerpos: mínimo 15 a 20 cm (construcción modular). En el caso de cuerpos dobles la separación entre filas se puede ajustar entre 5 y 7 cm.
- **Capacidad de la tolva:** menos de 1 kg/cuerpo.
- **Dosificadores:** mecánicos por cucharillas, cangilones o platos alveolados en las máquinas más simples y neumáticos con succión en la dosificación y soplado en la descarga; transporte de la semilla: gravedad (mecánico) y neumático con soplado.
- **Masa en vacío:** 30 a 60 kg/cuerpo.
- **Elementos auxiliares:** enganche semi-suspendido o arrastrado, con adaptaciones para conseguir diferentes configuraciones en la siembra sobre mesas y caballones; marcadores manuales o automáticos; dosificador de microgránulos; elementos para tendido de cubierta protectora de plástico.
- Es frecuente el empleo de **rodillos asentadores** sobre toda la anchura de la máquina.



Condiciones de utilización

- Para especies como cebolla, tomate, lechuga, etc., necesitan **suelos bien preparados** para trabajar correctamente.
- Normalmente **los cuerpos de siembra se pueden desplazar sobre una barra transversal** que se engancha al tractor para ajustar la distancia entre líneas a lo que exige el cultivo.
- Potencia recomendada: de 3 a 6 CV/cuerpo; **velocidad de trabajo** de 2.0 a 4.0 km/h; eficiencia en parcela: de 0.35 a 0.55 (cuando se trabaja sobre mesas y caballones la eficiencia se reduce).



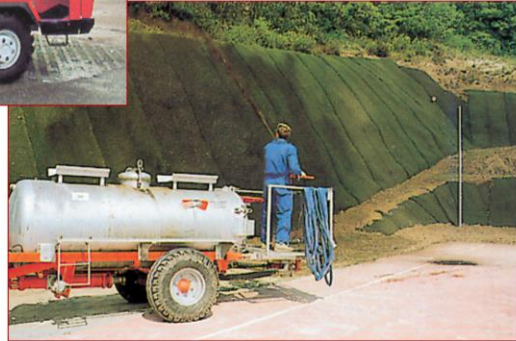


Equipos para hidro-siembra

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Aplicación de la semilla sobre un talud



Una alternativa a la siembra convencional puede ser la distribución de las semillas después de su incorporación a un medio fluido (gel), que se dosifica mediante una bomba volumétrica. Este sistema permite la siembra de semilla pregerminada integrada en un fluido gelatinoso, con lo que se asegura la implantación del cultivo, incluso con semillas difíciles.

Hay otro campo de aplicación de este sistema es la mezcla la semilla con agua (hidro-siembra). Esto permite realizar la siembra de especies pratenses en taludes de difícil acceso, mediante el lanzamiento de la semilla, junto con el agua, utilizando cañones similares a los que se emplean para el riego por aspersión. Junto con las semillas se pueden añadir fertilizantes de diferente naturaleza, o productos inertes que actúen como aglomerantes temporales del talud sembrado.

Los equipos para la hidro-siembra se caracterizan por disponer de un depósito con una capacidad entre 500 y 5000 litros, en el que se mezcla la semilla con el agua y los elementos complementarios, montado sobre un vehículo motorizado o un remolque. La impulsión la realiza una bomba centrífuga, generalmente autoaspirante, con un caudal, según los modelos, de entre 300 y 600 L/min, y una presión que no suele superar los 25 – 30 bar en los equipos para lanzamiento a gran distancia, y menor en el resto (10 – 15 bar). El conjunto de grifería y válvulas es similar al de una instalación de riego, así como el cañón aspersor que lanza la semilla en el chorro de agua.



Equipos para siembra

Capítulo 04.1.-

- **Sembradoras para la siembra a chorrillo**
- **Sembradoras para la siembra a voleo**
- **Sembradoras para la siembra monograno**
- **Sembradoras para cultivos hortícolas**