



**Curso de Maquinaria Agrícola**

---

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

*Capítulo 04.-*

# **Equipos para siembra, plantación y trasplante**

**Prof. Luis Márquez  
Dr. Ing. Agrónomo**



## Equipos para plantación y trasplante

### Capítulo 04.2.-

- Plantadoras de patatas
- Trasplantadoras semiautomáticas



Continuación del Capítulo 04 que incluye plantadoras y trasplantadoras



## Plantadoras de patatas



### Tipos:

- Plantadoras automáticas
- Plantadoras semiautomáticas (con alimentación manual)

### Función principal:

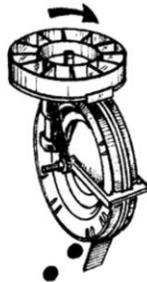
- Abrir surcos depositando en ellos, con espaciado constante, los tubérculos que llegan del dosificador.
- La máquina incluye los elementos que se encargan tanto de la apertura del surco como del tapado de los tubérculos.
- Están diseñadas para que la altura de caída de los tubérculos sea mínima, por lo que se utilizan cangilones en el tubo de caída.

También se utilizan para la plantación de otros tubérculos, especialmente las de alimentación manual.



## Plantadoras de patatas (alimentación manual)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

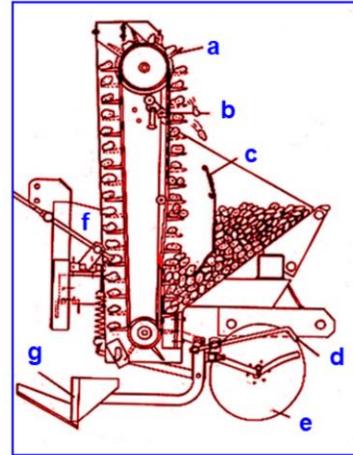


Son máquinas con uno o dos cuerpos, cada uno de los cuales dispone de su propio dosificador y un asiento que lo ocupa la persona que coloca las patatas en la unidad de distribución.

Una transmisión hace girar el dosificador proporcionalmente al avance de la máquina, al igual que en las sembradoras.



## Plantadoras de patatas automáticas



- Normalmente están formadas por unidades de dosificación independientes asociadas a una tolva única.
- Tolva ocupa toda la anchura de la máquina y disponen de una separación interna que limita la entrada de los tubérculos a la zona donde cargan los cangilones.

Esquema de funcionamiento de una plantadora automática de tubérculos con elevador de cangilones.

- a) banda con doble fila de cangilones;
- b) sacudidor regulable en intensidad;
- c) dispositivo de separación;
- d) ajuste de la profundidad de plantación;
- e) discos aporcadores;
- f) apoyo central con resorte;
- g) marcador de pasada contigua.



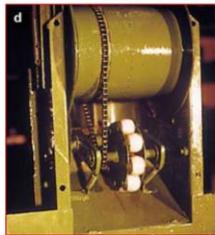
## Plantadora de patatas automática (cangilones)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



- Los dosificadores mecánicos más utilizados disponen de una doble fila de cangilones que recogen una o varias patatas y las elevan hasta la parte más alta del recorrido.
- En el ascenso se producen sacudidas de intensidad ajustable, para hacer que solo quede una patata por cangilón.

sacudidas





## Cazoletas para patata partida



- Se utilizan cazoletas especiales, o suplementos, cuando se planta **patata partida**.
- En el **recorrido de descenso** los propios cangilones retienen las patatas hasta que llegan al suelo.



## Alimentación progresiva de la tolva de dosificación con pata pregerminada

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



manual

automática



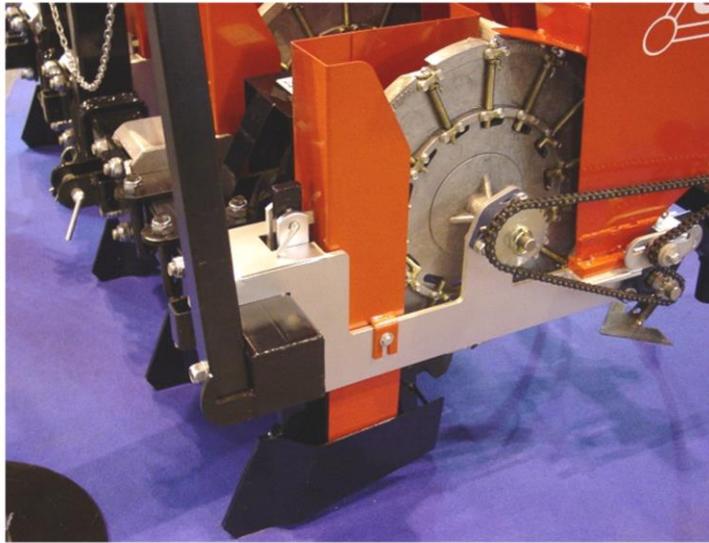
Limitan la cantidad de patata que llega al dosificador para evitar que se dañen los tallos en la patata pregerminada.

Plataformas posteriores por las que se desplaza el personal que alimenta la tolva.



## Dosificación mediante pinza y cazoleta

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

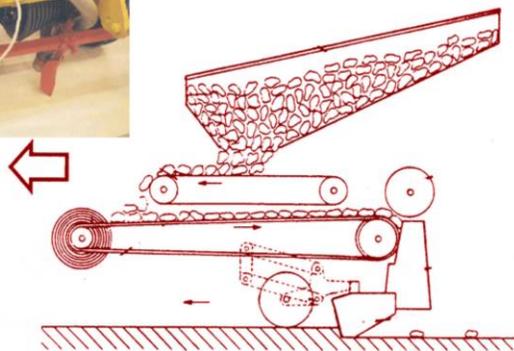


El sistema es similar al de las sembradoras de pinzas que se utilizan para la semilla de maíz, aunque con un tamaño adaptado al de la patata. No se utilizan en España, ya que pueden producir daños sobre la patata.



## Dosificación por correas transportadoras

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Apropiadas para la plantación de patata pregerminada por la delicadeza con que tratan el tubérculo. Prácticamente no se utilizan en España.



## Formación del caballón

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



marcador  
de pasadas

- Los abresurcos son anchos, como corresponde al tamaño de la patata, y los surcos se tapan con unas rejas o discos aporcadores que forman un caballón sobre cada línea.

La formación del caballón es necesaria para mantener agrupadas las patatas que se forman a partir del tubérculo madre.



## Caracterización de la patata y ensayo (Ensayo de plantadoras – Norma ISO 5691)

Forma del tubérculo	Índice de forma
Redonda	100 – 160
Oval	160 – 240
Alargada	240 – 340
Muy alargada	mas de 340

Índice de forma:  
 $f = l^2 \times 100 / (a \times e)$

Tipo de germinación	Longitud de yemas (mm)
Ligera	3 – 5
Media	5 – 15
Fuerte	15 – 25

Calibre	Longitud del tubérculo		
35/40	hasta 45	hasta 56	Hasta 67
40/45	hasta 51	hasta 63	Hasta 78
45/50	hasta 57	hasta 73	Hasta 87
50/50	hasta 64	hasta 79	Hasta 97
Muestra de ensayo	I	II	III



El error de plantación se determina a partir de las desviaciones que se producen respecto a la distribución regular de los tubérculos sobre la línea, afectada por el número de fallos y de dobles, expresándose en porcentaje respecto a la distancia de plantación teórica. Los errores de alimentación se valoran en porcentaje de fallos producidos en 100 cangilones.

La profundidad de enterrado de los tubérculos se verifica midiendo la distancia entre el fondo del surco y el nivel del suelo antes de la plantación.

Para realizar el ensayo previamente se necesita caracterizar el conjunto de tubérculos, definiendo el índice de forma y el calibre.



## Transmisiones



- Para modificar la separación entre semillas se utiliza una **transmisión con escalones** (cambio de ruedas dentadas o sistema equivalente) accionada desde una **rueda motriz**.
- **Tubo de caída doble** que dispone de un **montaje flotante** para adaptarse a las irregularidades del terreno.
- **Enganche al tripuntal del tractor** combinado con **ruedas de apoyo**.



## Tipologías de las plantadoras de patatas

- **Número de líneas:** 2 a 6; **espaciamiento entre líneas:** 60 a 90 cm.
- **Capacidad de la tolva:** 175 a 375 kg/m.
- **Dosificadores:** mecánicos por cangilones (también se comercializan otros de cintas y de pinzas, raramente utilizados en España).
- **Caída por gravedad con altura mínima.**
- **Masa en vacío:** 200 a 375 kg/m
- **Elementos auxiliares.** Enganche: suspendido, semi-suspendido o arrastrado. Marcadores manuales o automáticos.



## Condiciones de utilización

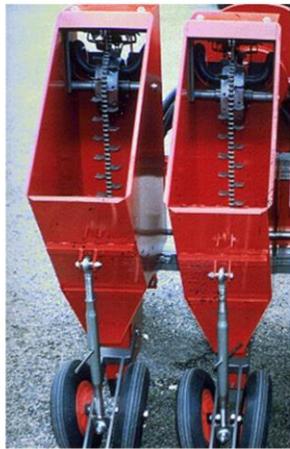
- Máquinas especialmente diseñadas para la plantación de patatas, aunque también se pueden plantar con ellas otros tubérculos.
- Potencia recomendada de 14 a 20 CV/línea (10 a 15 kW/línea).
- Velocidad de trabajo de 2.5 a 6.5 km/h; eficiencia en parcela: de 0.60 a 0.80 (se reduce a medida que aumenta la dosis)





## Plantadora de ajos (automática)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Se comercializan máquinas plantadoras para ajos, que combinan para dosificar un dispositivo de cangilones, similar al de las plantadoras de patata, pero con tamaño adaptado al diente de ajo, con un selector neumático que actúa en dos etapas, en la primera mediante succión y en la segunda mediante presión.



## Trasplantadoras (funciones)



### **Máquinas semiautomáticas**

- Plantadoras de esquejes o plantas enteras con raíz desnuda.
- Plantadoras de plantas con cepellón.

### **Máquinas automáticas**

- Abrir surcos depositando en ellos, con espaciamiento constante, plantas que proceden de un semillero.
- Estas pueden disponer de cepellón o solo la raíz desnuda.
- La máquina incluye los elementos que se encargan tanto de la apertura del surco como del aporcado de la tierra alrededor de la planta.
- Están diseñadas por elementos independientes para poder modificar el espaciamiento entre las líneas.

Normalmente son máquinas semiautomáticas en las que los operadores se encargan de colocar las plantas procedentes de un invernadero sobre el dosificador. Cuando las plantas vienen en contenedores o en macetas de papel se simplifica la alimentación de la plantadora, lo que permite llegar a la automatización de la plantación.



## Unidades de dosificación



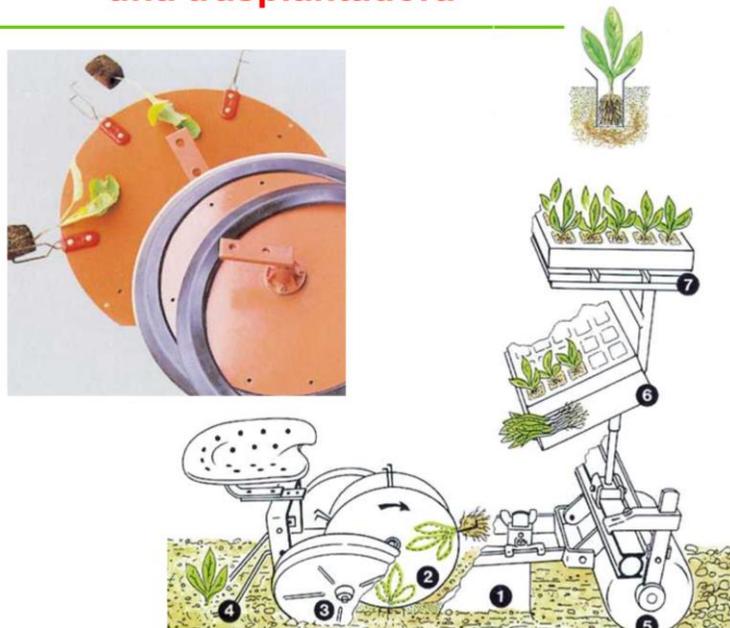
- **Platos de dedos con pinzas o doble disco flexible, que giran sobre un eje horizontal perpendicular a la dirección de avance de la máquina.**
- **Platos con orificios que giran alrededor de un eje vertical y permiten la descarga de la planta por la parte inferior (embudo).**
- **Receptores de forma cónica (embudos) que giran alrededor de un eje horizontal.**

En algunos dedos con pinzas se utiliza un recubrimiento flexible que permite la plantación de plantas con cepellón o con raíz desnuda.



## Esquema del funcionamiento de una trasplantadora

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



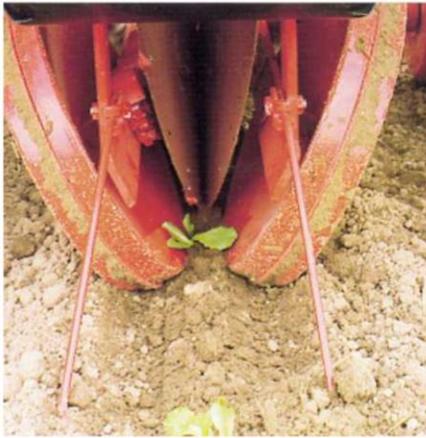
Esquema del funcionamiento de una plantadora semiautomática de discos flexibles:

- 1.- Surcador;
- 2.- Discos plantadores;
- 3.- Ruedas asentadoras;
- 4.- Dedos flexibles;
- 5.- Rodillo delantero;
- 6 y 7.- Depósito de planta.



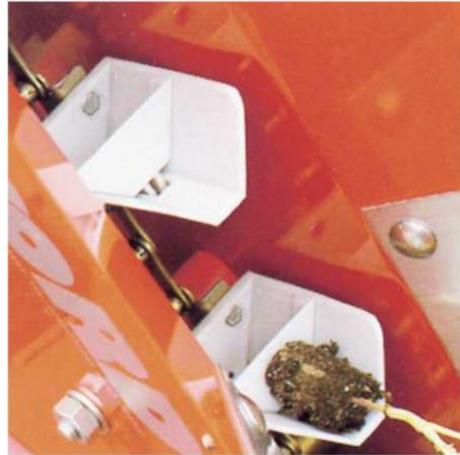
## Trasporte de la planta y colocación en el suelo

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



colocación de la planta en el suelo

cangilones para planta con cepellón



Las ruedas asentadoras presionan el suelo para que se establezca un buen contacto con las raíces de la planta o el cepellón de la misma.

En el caso de planta con cepellón se puede utilizar cangilones en el elemento de dosificación.



## Elementos de las trasplantadoras

- Normalmente están formadas por unidades diferentes que requieren la atención de un operador, aunque, a medida que aumenta el grado de automatización del proceso, el mismo operador puede atender varias líneas.
- En general disponen de una plataforma sobre la que se colocan las plantas procedentes del semillero.



En las trasplantadoras de tambor horizontal un operador puede atender simultáneamente dos líneas de plantas.



## Apertura del surco y posicionamiento de la planta

- Sobre los elementos de dosificación el operador auxiliar se encarga de colocar las plantas una a una.
- Las trasplantadoras generalmente están diseñadas para su enganche al tripuntal del tractor combinado con ruedas de apoyo.
- Los abresurcos se adaptan a las características de las plantas, y los surcos se tapan con unas rejas o discos aporcadores.





## Plantadora dual para cuatro líneas (una persona atiende a dos líneas)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Todos los cuerpos se accionan desde una transmisión central con la correspondiente caja de cambio que permita modificar la distancia entre plantas sobre la línea.



## Plegado para el transporte

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Trasplantadora para seis líneas con solo tres operadores.



## Tipologías de las trasplantadoras



- **Número de líneas:** 2 a 6; **espaciamento entre líneas:** 10 a 100 cm.
- **Dosificadores:** platos de eje horizontal con discos flexibles o con pinzas; platos de eje vertical con orificios y embudo de caída.
- **Sensores electrónicos para la plantación automática** a partir de cintas transportadoras que alimentan cada unidad.
- **Masa en vacío:** 200 a 375 kg/m
- **Elementos auxiliares:** enganche: suspendido, semi-suspendido o arrastrado; marcadores manuales o automáticos.
- **Elementos para tendido de cubierta protectora de plástico.**

Los elementos para el surcado y la colocación de planta en el suelo son muy diferentes según se utilicen las trasplantadora en cultivos hortícolas o con especies forestales.



## Plantadoras semiautomáticas (planta con cepellón)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Para aumentar la productividad de la mano de obra se utilizan diferentes sistemas, como el de la preparación de cajas con plantas con cepellón que se diseñan para alimentar por líneas las unidades de plantación.



## Bandejas flotantes (tabaco)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



En el cultivo del tabaco se utilizan bandejas flotantes con alvéolos cónicos, que pueden admitir la automatización del proceso de plantación.



## Maceta de papel (“paper pot”)



- Para conseguir un mayor grado de automatización se utilizan plantadoras que reciben la planta en maceta de papel (“paper pot”)



Otra alternativa es la plantación en maceta de papel. Este sistema también se utiliza en especies forestales.

El tamaño de la maceta se adapta a la de la planta trasplantada.

El mayor inconveniente es el coste de la maceta de papel.



## Proceso de trasplante

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Sistema de trasplante utilizado por ACOR en remolacha azucarera. Con una pinza especial se sacan las macetas de papel de la caja y se depositan sobre la cinta de alimentación de la trasplantadora.



## Condiciones de utilización de las trasplantadoras

- Máquinas especialmente diseñadas para la plantación de planta con cepellón o con raíz desnuda.
- El elemento receptor de la planta es diferente en cada caso.
- Siempre disponen de plataformas en las que se coloca la planta procedente del semillero, situadas al alcance de los operadores que alimentan cada línea.
- Potencia recomendada de 10 a 15 CV/línea (7 a 10 kW/línea).
- Velocidad de trabajo de 1.5 a 4.5 km/h; eficiencia en parcela: de 0.30 a 0.60.



## Plantadoras automáticas (preparación previa)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Trasplantadora de discos flexibles  
(planta con raíz desnuda)



Unidad de preparación

Para el trasplante de especies forestales con plantas sin raíz se pueden utilizar sistemas automáticos, con manojos de plantas con cintas que se desenrollan progresivamente. Estos manojos hay que prepararlos previamente a la plantación.



## Colocación de túnel de plástico

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



El trasplante se puede complementar con la colocación de plástico, bien en la superficie del terreno o formando túneles



## Trasplantadoras para arroz



automática



El trasplante de arroz se realiza con pequeños manojos de plantas que se van cortando de un bloque cultivado en el semillero.



## Trasplante de árboles



Para el trasplante de árboles se comercializan máquinas especiales que permiten el arranque del árbol mediante hojas cortantes que se clavan en el suelo. La extracción se realiza junto con la tierra que rodean las raíces.

Con el mismo equipo se realiza el transporte y la colocación en su nuevo emplazamiento, lugar en el que previamente se ha preparado un hoyo con dimensiones apropiadas.



## Trasplante de césped en rollos

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Para el cambio de césped en instalaciones deportivas se utilizan máquinas especializadas que realizan el corte con una cuchilla por debajo del tapiz herbáceo, a la vez que lo enrollan o lo apilan en bloques.

Estas máquinas se utilizan posteriormente para tender el la bobina de césped sobre un suelo especialmente preparado.



## **Curso de Maquinaria Agrícola**

---

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

*Capítulo 04.-*

# **Equipos para siembra, plantación y trasplante**

**Prof. Luis Márquez  
Dr. Ing. Agrónomo**