

Trasplantadoras: de las soluciones ergonómicas a la automatización

La elección de una máquina agrícola es consecuencia de sopesar un buen número de parámetros

La tecnificación de la agricultura ha provocado en los últimos años algunas mejoras en la plantación de ciertos cultivos. Por este motivo se sigue trabajando en esta dirección en aras de conseguir máquinas más eficaces y por lo tanto más rentables.

José J. Bernad Godina.

Ing. Agrónomo.
Prof. Del DMTA de la U. P. Valencia.



La tecnificación permite el trasplante de más líneas en cada pasada.

El trasplante manual en Levante, como en otros lugares, ha sido lo tradicional, y sobre todo en dos cultivos clásicos como son arroz y cebolla. En consecuencia estábamos acostumbrados a ver en las épocas oportu-



La ergonomía de estas máquinas mejora continuamente.

nas cuadrillas de operarios encorvados hincando en el suelo, encharcado o no, la planta con la raíz desnuda que habían extraído de un fardo portado en un marsupio.

Esa posición y modo de hacer el trasplante en estos cultivos desaparece afortunadamente y hoy día rara vez se puede ver la imagen descrita. Sí vemos otras, como aquella en que los operarios agrícolas auxiliados con una bandeja que contiene las plantas con raíz soportada, las extraen y depositan en los lugares previamente marcados, al tiempo que la bandeja sirve de cayado y con una posición de trabajo aparentemente menos molesta. Más frecuente es ver realizar el trasplante auxiliado con un tubo de caída libre con pico de apertura manual con el que abre el suelo y se fija la planta en él, permitiendo realizar dicha operación en posición erguida y sin necesidad de marcaje previo del terreno.

De estos modos de trasplantar en los que los operarios trabajan de pie, se pasó ya al trabajo en posición sentado, para lo cual fue necesario el realizar artilugios mecánicos capaces de llevar las plantas desde las manos del operario (máquinas semiautomáticas) o des-

de una bandeja con planta (máquinas automáticas) a su asentamiento para cultivo.

La ergonomía y la capacidad de trabajo

Si observamos las máquinas trasplantadoras existentes y nos fijamos en el número de líneas que un operario es capaz de atender, deduciremos que podemos agruparlas en: aquellas en las que un operario es capaz de atender a una línea, aquellas en las que un operario atiende a dos, las que a lo sumo se atienden cuatro líneas o, bien, aquellas que el operario suministra bandejas.

Establecidas esas relaciones entre operario-línea cabe preguntarse. ¿Cuál puede ser la necesidad y/o rentabilidad de una máquina que requiere un operario por línea, frente a los modos manuales de trasplante auxiliados, que también lo requieren? La respuesta en primer lugar la encontramos en la ergonomía, concepto complejo de evaluar en toda su incidencia económica, pero fácil de observar sus efectos a lo largo de una jornada, puesto que unas buenas condiciones permiten conseguir



Existen máquinas con distintos tipos de bandejas en función del modo de extracción.

rendimiento de trabajo a través del tiempo muy aceptables.

En segundo lugar, podemos hallarla en la superficie a trasplantar, pues actuar en superficies pequeñas (menores de una hectárea) donde la eficiencia de trabajo de las máquinas es baja como consecuencia, por una parte, de los cortos recorridos a realizar, y por la necesidad de reservar cabeceras de viraje para su movilidad a costa de reducir superficie de trasplante mecánico. Esta superficie es la que el agricultor suele cerrar a mano y cuyo costo en buena lógica se debe tener en cuenta en el momento que se determinen umbrales de rentabilidad.

Sin embargo, en parcelas grandes dichos condicionantes tienen efectos menores sobre el tiempo y por lo tanto aumentan la rentabilidad.

Por otro lado, está la superficie anual de trasplante, ligada al número de épocas del mismo que se establezcan durante un año, pues no es lo mismo disponer de una sola época en todo un año, que como en algunas zonas en donde diez de los doce meses del año permiten realizar un trasplante.

El tiempo disponible ocuparía el tercer lugar, siendo crítico en aquellas fincas o conjunto de éstas con explotación de cultivo en común y en donde se establecen programaciones de actividades según criterios de precios de mercado y/o solicitud de producto a fecha fija. En ellas el trasplante requiere hacerse agrupado y en un corto espacio de tiempo, lo que exige una buena capacidad de trabajo de los medios a emplear.

Por último, la escasez de mano de obra, obliga a emplear medios mecánicos en donde el trabajo que desarrolle un operario tenga una capacidad de trabajo muy superior al exclusivamente manual.

El éxito de la automatización

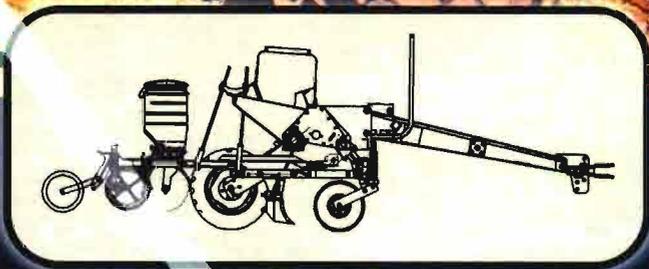
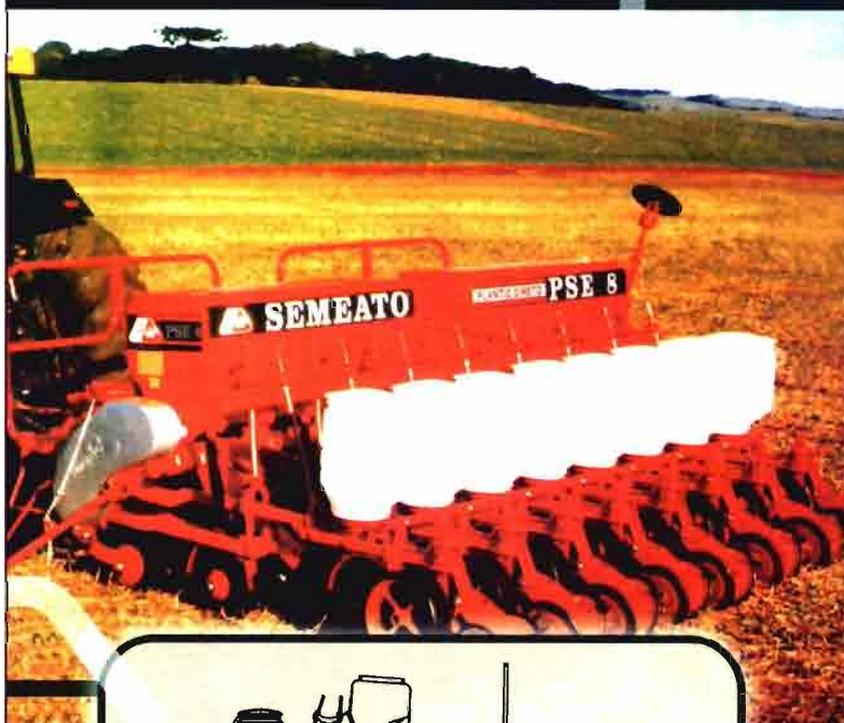
Un elemento discriminante entre los tipos de trasplantadoras existentes en el mercado son las bandejas para plantas con raíz soportada, de tal manera que hay fabricantes que sus máquinas sólo están concebidas para un tipo de bandeja, mientras que otros las adaptan mediante opciones mecánicas a algún tipo de bandeja que demanda el comprador.

La diferencia de manejo sobre la máquina, entre los diferentes tipos de bandejas, estriba básicamente en el modo posible de extraer manual o mecánicamente la planta de ésta, y en general se distinguen tres tipos:

- Por corte.
- Por tirón o expulsión.
- Por flexión de la bandeja.

Estos tipos básicos de extraer las plantas de las bandejas, su forma y los materiales con los que se construyen, condicionan los diseños de los mecanismos de extracción y el ordenamiento siguiente de

Aproveche la experiencia de los expertos en siembra directa



Sembradoras monograno capaces de adaptarse a las más diversas condiciones

Siembra de precisión con localización en bandas de abonos convencionales

Pregunte a los expertos:

- **Castilla y Aragón:**
Teodoro (629 89 36 65)
- **Extremadura y Portugal:**
Antonio (639 82 76 74)
- **Castilla La Mancha:**
Vicente (657 96 18 42)
- **Andalucía, Portugal norte y Galicia:**
Eduardo (639 82 61 87)
- **Asturias y País Vasco:**
Pedro (659 78 23 74)



SIEMBRA DIRECTA



Polígono de Bergondo
Parroquia de Cortiñán - parc. D-22.
Tel.: 981 79 55 33/34 - Fax: 981 79 55 35
15640 Bergondo
La Coruña

las plantas para poder ser colocadas con precisión en el suelo. Son a su vez estos mecanismos de extracción y ordenamiento los que permiten pasar de un nivel técnico de máquinas conocidas como semiautomáticas a las denominadas automáticas, aunque hoy por hoy sea necesaria la intervención de un operario que maneja y abastece de bandejas a las posibles líneas de trasplante que pueda disponer la máquina, si bien a su vez puede dicho operario desempeñar funciones de conductor en el caso de las autopropulsadas.

Debe hacerse notar que el éxito de la automatización en el trasplante, no solo depende de la capacidad de trabajo y el buen hacer de la máquina, si no además de la posibilidad de manejo desde los trenes de siembra, a su comportamiento y requerimientos peculiares que pueda tener, en las cámaras de germinación, estancia en los invernaderos de desarrollo primario, y traslado a campo de la bandeja empleada.

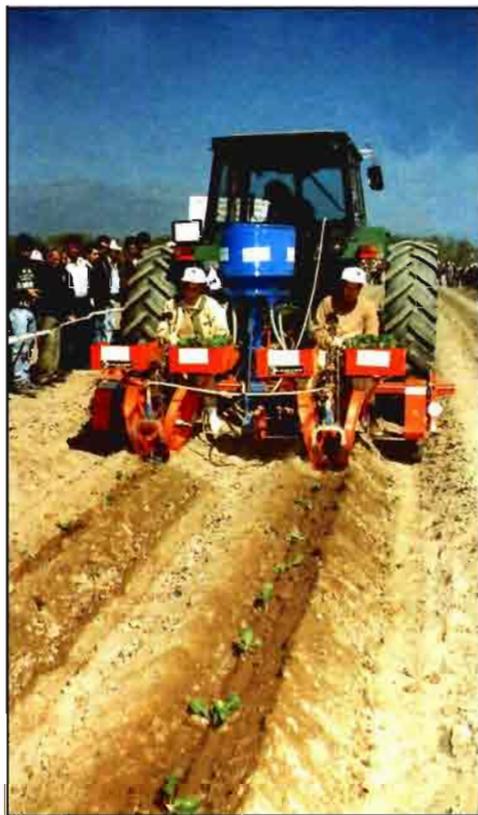
Actividades complementarias de estas máquinas

Algunas de las actividades agrícolas que se realizan antes del trasplante pueden ser asumidas por las propias máquinas de trasplante, para lo cual sólo hay que complementarlas con los medios mecánicos adecuados. Tal es el caso del acolchado, con perforado o no, para lo cual se deberá disponer en el bastidor de dos puntos soporte porta bobinas, además de los elementos tensores de las mismas y los elementos fijadores y cubridores de los extremos.

Mucho más simple es el extendido de las tuberías de riego por goteo o exudación, que sólo requieren de un punto o dos porta bobinas. En otra línea de complementariedad, más clásica en la siembra, es la posibilidad de incorporar abonos y microgránulos, para los que sólo se requieren unos puntos de anclaje para los depósitos y un punto de toma de giro para los dosificadores correspondientes.

Por último, algunos fabricantes dan la opción de incorporar agua a modo de riego antimarchitamiento, es una opción válida, si bien una programación de fechas para trasplante debe estar pareja a la disposición de riego.

Todas estas actividades complementarias al entorno del trasplante hacen que, si está prevista su realización



A la hora de elegir una máquina hay que tener en cuenta los costes.

en los cultivos y se pueden hacer conjuntamente con una máquina trasplantadora, el tiempo disponible se aproveche con mayor intensidad y se requiera menos, lo que implica un menor costo de cultivo.

La sola posibilidad de poder y tener que realizar actividades complementarias en el trasplante es, en muchos casos, más interesante la adquisición de una máquina semiautomática, que una automática que nos los haga.

La economía comparada

La elección de una máquina agrícola para una explotación concreta es consecuencia de sopesar parámetros muy dispares, alguno de ellos de difícil valoración o entendimiento, y otros, como los de carácter técnico, a veces muy poco matizados.

No pretendemos a continuación matizar, pues no vamos a concretar a que explotación le puede interesar tal o cual máquina, pero sí pretendemos dar un rumbo por donde puede ir una elección económica de costo por hectárea y en función de las hectáreas previstas trasplantar al año; todo ello, independientemente del número de plantas a trasplantar por unidad de superficie.

Para ello vamos a considerar dos grupos de máquinas: unas semiautomáticas y otras automáticas. En las primeras una con una sola línea de trabajo y otra con cuatro, ya que las de dos suelen ser máquinas para cuatro líneas a las que se les han suprimido dos cuerpos. Las automáticas con una, dos y cuatro líneas. Los valores de adquisición están redondeados entre los diversos que catalogan los fabricantes y con opciones de complementos semejantes. Los anchos de trabajo los ciframos en 0.3 m por línea trasplantada, aplicando las mismas velocidades de trabajo y eficiencias en todas las máquinas. El resto de valores aplicados son los usuales en los cálculos de las ecuaciones de costos.

Realizando los cálculos correspondientes e incorporando a las ecuaciones de costo el rendimiento del trabajo que se deduce de funcionar a una velocidad de 5 Km/h y una eficiencia del 0.7, además de el costo del tras-

plante manual que lo ciframos en 102.700 pts./ha, obtenemos, para un intervalo de superficie trasplantada al año entre 1 y 300 ha el **gráfico 1**.

El gráfico nos indica como límite inferior de mecanización es de una hectárea, a partir de la cual puede tener ya interés la introducción de una máquina; entre una y diez hectáreas, las máquinas de una línea cubren las necesidades mecánicas; entre las diez y cincuenta hectáreas es la zona de convivencia entre las máquinas semi y automáticas, y a partir de cincuenta la elección es sólo para las automáticas. ■

