

MECANIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE TRASPLANTE

La mecanización integral de las operaciones de trasplante es uno de los objetivos prioritarios de la mecanización agrícola actual. Las ventajas que proporciona, para la precocidad del cultivo, la planta previamente criada en semillero, a la vez que su mayor resistencia frente a plagas y enfermedades, hace que esta técnica tenga un futuro prometedor si se consiguen reducir los costes de operación.



La mecanización del trasplante incluye no sólo a las máquinas conocidas como trasplantadoras, sino también al conjunto de equipos que sirven para preparar las plantas en el semillero (preparación del sustrato y siembra) y para el manejo mecanizado hasta que la planta llega a la máquina trasplantadora.

Sin embargo, mientras el empleo

de máquinas trasplantadoras empieza a difundirse, las máquinas que realizan la mecanización de la parte del proceso que se desarrolla en el semillero son de uso bastante especializado y por ello con difusión mucho menor.

La máquina plantadora o trasplantadora realiza la colocación sobre el terreno de una planta suficientemente

desarrollada procedente de un semillero, en condiciones tales que se asegure su desarrollo.

El trasplante ha venido tradicionalmente asociado a las especies de huerta, en las que el semillero resultaba imprescindible para asegurar la germinación y nascencia de las semillas, y también para conseguir mayor precocidad, o para la preparación de

plantas arbóreas en la repoblación forestal o en la implantación de huertos frutales.

En ambos casos el trasplante manual era la norma aunque se utilizara equipo mecánico auxiliar para preparación del terreno de asiento. Esto exige una abundante cantidad de mano de obra, tanto si se trasplantan con la raíz desnuda o con cepellón rodeado o no de maceta. La mecanización del trasplante puede hacerse con plantas en condiciones similares aunque precisa una adaptación a la mecanización.

Los avances en el campo de la mecanización del trasplante empiezan a hacer posible que algunos cultivos extensivos, como la remolacha, puedan beneficiarse de esta técnica y existen posibilidades para que cada día se incremente esta forma de implantación.

El trasplante mecánico puede realizarse tanto con plantas con la raíz

desnuda como con raíz cubierta con cepellón. En ambos casos hay que diferenciar las máquinas que semimecanizan el proceso y que precisan abundante mano de obra auxiliar, de las que realizan la automatización completa de la plantación.

TRASPLANTADORAS SEMIAUTOMÁTICAS

PARA PLANTAS CON RAÍZ DESNUDA

La colocación de la planta con la raíz desnuda en terreno de asiento, se puede realizar de forma semiautomática utilizando máquinas sencillas, algunas de ellas conseguidas por simple modificación de plantadoras de patatas intercambiando el mecanismo de dosificación.

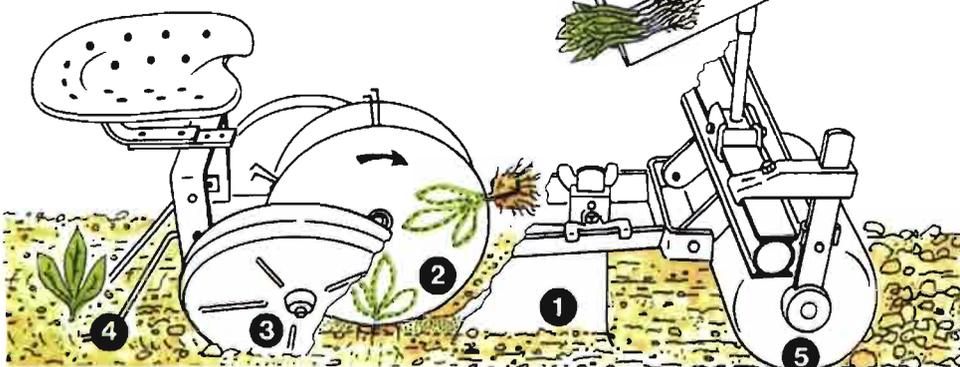
Dos son los mecanismos más utilizados:

- Doble disco flexible
- Plato de dedos con pinza

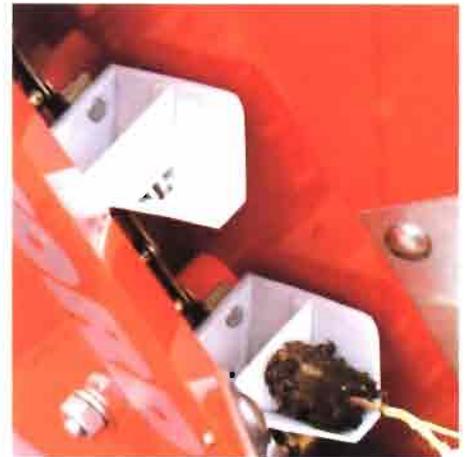


Esquema del funcionamiento de una plantadora semiautomática de discos flexibles:

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



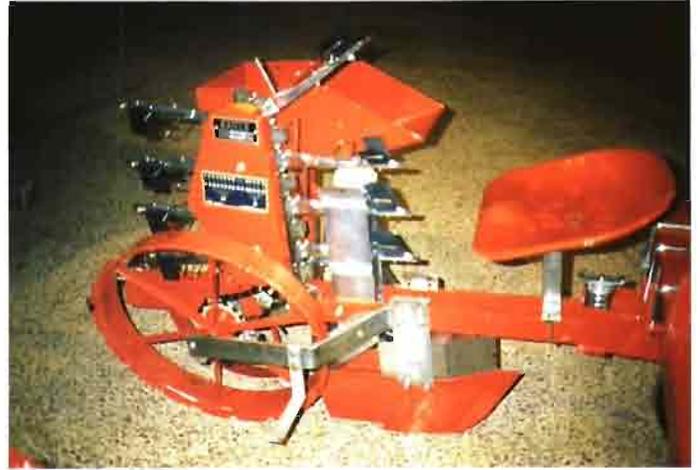
La planta debe de quedar vertical y suficientemente sujeta en el suelo.



Cuando se dispone de planta con cepellón se utiliza un dosificador de cangilones.

En el primero de ellos, detrás del surcador se sitúan dos discos flexibles que giran sobre un eje horizontal perpendicularmente a la dirección de marcha con velocidad periférica igual a la de avance. Estos discos están separados en la mitad posterior de su recorrido y juntos, obligados por un dispositivo de presión, en la parte delantera.

El operador auxiliar, que se encuentra sentado detrás de cada par de discos mirando en sentido de la marcha, va colocando las plantas, arrancadas en el semillero y que se conservan en una bandeja contigua, de manera que sean aprisionadas por los discos flexibles, que se encargan de llevarlas hasta el suelo y colocarlas en posición vertical. La colocación en los discos debe hacerse dejando la raíz hacia el exterior y procurando que queden so-



Plantadoras semiautomáticas con dosificadores de pinzas.

bre unas marcas dispuestas con objeto de asegurar la distancia de plantación.

El accionamiento del eje que mueve los discos se hace, al igual que en las plantadoras de patatas, ajustando la relación de transmisión para que la distancia de plantas sea la adecuada. Hay una limitación clara como consecuencia de la velocidad a la que el operador auxiliar es capaz de colocar las plantas entre los discos. Esto obliga a utilizar tractores con marchas ultracortas y la capacidad de trabajo de estas máquinas es notablemente reducida.

En las plantadoras de dedos con pinza el proceso es similar. Los dedos se sitúan radialmente sobre el plato y en el extremo de cada dedo una pinza permanece abierta desde que el dedo se encuentra en posición de plantación hasta que recibe de nuevo una planta (la presión del operador sobre el mecanismo en el momento de colocar la planta es lo que provoca el cierre de la

pinza). Cuando el dedo llega al fondo de surco en el movimiento de rotación alrededor del eje transversal la pinza se abre automáticamente dejando la planta libre.

Este sistema, aunque mecánicamente es más complicado, asegura la distancia de plantación siempre que el operador auxiliar llene todas las pinzas con planta. Es frecuente que la misma máquina se pueda dotar con uno u otro sistema de plantación a demanda del comprador.

En otras máquinas trasplantadoras de pinzas los dedos no van situados radialmente en un eje transversal sino que se desplazan en una cadena con inserción perpendicular dirigidos hacia el operador que los llena. En la parte inferior del recorrido, dentro del surco, se produce la liberación de la planta como en los otros mecanismos ya descritos.

En los dispositivos de pinzas hay una variante en máquinas especial-

mente diseñadas para la plantación de especies forestales con un solo brazo por línea accionado de forma alternativa. La pinza, situada en la parte trasera del brazo, se carga manualmente con la planta cuando éste se encuentra paralelo al suelo, y queda retenida hasta que gira 90° en el sentido del avance alcanzando la posición de plantación. El surcado es discontinuo y la distancia entre plantas es mayor que la que permiten los otros dispositivos de plantación ya mencionados.

PARA PLANTAS CON CEPELLÓN

Para la plantación semiautomática de plantas provistas de cepellón se utilizan dispositivos mecánicos diferentes. El más difundido está formado por varios conos, con el vértice hacia abajo y abiertos por arriba, montados de manera que giran alrededor de un eje vertical sincronizado su movimiento con el avance de la máquina.



1.- Plantadora semiautomática para plantas en cepellón con forma de bloque.
2.- Preparadora de bloque.
3.- Detalle de la alimentación de la plantadora.

Estos conos reciben por arriba la planta provista del cepellón y al enfrentarse en el giro con el tubo de caída se abren por el vértice en dos mitades, dejando caer su contenido que así alcanza el fondo del surco.

Las plantas llegan a la máquina en contenedores alveolados de los que el operador auxiliar las retira a medida que las necesita. Es necesario disponer de un operador auxiliar por línea de plantación.

CAPACIDADES DE TRABAJO

La velocidad de trabajo de las plantadoras semiautomáticas está comprendida entre 0.5 y 1.5 km/h. El número de líneas puede estar entre 2 y 12, aunque es poco frecuente superar el número de 6. La distancia entre plantas se puede ajustar entre 15 y 80 cm y la separación entre líneas debe ser mayor de 20/25 cm según el sistema de dosificación utilizado. La capacidad de trabajo se estima entre 2 000 y 3 500 plantas/línea y hora.

TRASPLANTADORAS AUTOMÁTICAS PARA PLANTAS CON CEPELLÓN

Aunque han aparecido equipos diseñados para la plantación automática de plantas con raíz desnuda, a partir de una 'cinta' preparada previamente al trabajo de campo, la difusión de este tipo de máquinas ha sido muy limitada (cultivos de tipo 'forestal'), ya que resulta ventajoso, desde el punto de vista agronómico, el trasplante con las raíces cubiertas de tierra.

Los mayores avances en el campo del trasplante son como consecuencia del desarrollo de máquinas automáticas que pueden trabajar con plantas provistas de cepellón, bien solo o contenido en un recipiente.

El proceso completo de plantación debe incluir:

- La formación de los cepellones y su siembra
- El manejo en el semillero y su traslado
- La plantación

PROCESO DE PREPARACIÓN Y LLENADO DE MACETAS DE PAPEL



MAQUINARIA PARA LA FORMACIÓN DE CEPELLONES

Para poder trasplantar la planta con las raíces cubiertas por suficiente cantidad de tierra, hay que preparar previamente el bloque de suelo en el que se va a desarrollar la semilla.

Esto se puede conseguir de dos formas diferentes: prensando la tierra en bloques de forma que alcance consistencia suficiente para que no se produzca desmoronamiento, o bien recurriendo a macetas de materiales livianos como plástico o papel.

Los bloques pueden ser en forma de paralelepípedo, con tamaños diferentes según el cultivo (4x4 a 9x9 cm), o en forma de 'cigarro', con un diámetro mucho menor (de unos 1.8 a 2.5 cm), pero suficiente para contener todo el sistema radicular de la planta. En cada caso el sustrato utilizado para la formación tiene composición diferente.

La formación de bloques rectangulares se puede realizar con prensas manuales (formación simultánea de 2 a 15 bloques), o de manera automatizada con equipos especializados.

Estas máquinas para fabricar bloques realizan el proceso completo: preparación del sustrato y compactación del mismo (tolva, accesorios para el mezclado y matrices de prensado o sistemas sacudidores), siembra de la semilla en el bloque, para lo que previamente ha recibido un taladro en la parte superior donde ésta se deposita, y recogida y traslado de las bandejas que contienen los bloques.

El conjunto va colocado sobre ruedas de manera que se puede desplazar para aproximarlos a los lugares del semillero donde se depositan las bandejas.

Las sembradoras tienen tantos cuerpos como filas de bloques se for-

TRANSPLANTE DE REMOLACHA CON LA TÉCNICA DEL "PAPER POT" (COOPERATIVA ACOR)



man de manera simultánea y el avance se realiza en escalones de longitud equivalente a la de los bloques.

Los dosificadores de las sembradoras que se utilizan se adaptan a las semillas de pequeño tamaño y suelen ser de plato, cucharillas o neumáticos. Estos últimos permiten el empleo de semilla pregerminada con buena precisión (en cualquier caso el procedimiento de siembra debe evitar tanto los dobles como las fallas sobre el bloque).

Una solución muy eficaz para la siembra de semilla pildorada es la que se utiliza con los sistemas de trasplante que se basan en la maceta de papel biodegradable (*paper pot*). Basta colocar en cada bandeja una placa de plástico con tantas perforaciones como macetas o cepellones. En una placa superior se colocan las semillas en orificios ligeramente desplazados con

respecto a los de la placa inferior. Una vez llenos todos los orificios de la placa superior, se desplazan lateralmente, dejando caer las semillas hasta los bloques de tierra. De esta manera se consigue una elevada capacidad de trabajo y ausencia de fallos en la siembra de las macetas.

Para la preparación de los bloques, se encuentran máquinas con las que se pueden conseguir de 30 a 60 000 bloques/hora, según su tamaño. Con equipos más sencillos se producen de 10 a 15 000. La preparación manual de bloques utilizando mesas desplazables puede alcanzar una producción de 500 a 2 500 ud./hora, según el tamaño de los mismos.

Tomando como base una plantación con 160 000 plantas/ha, las necesidades de mano de obra para la preparación de los bloques y su manejo en el semillero serían de 40 a 50 ho-

ras-hombre/ha cuando el proceso se realiza con el mayor grado de mecanización. Si la preparación de los bloques se realiza de forma manual las necesidades de mano de obra se multiplican por dos.

La otra opción posible es formar bloques con forma de cigarro. Para ello se utiliza una mezcla de turba (3/4) y vermiculita (1/4) que se homogeneiza antes de llenar unas bandejas de poliestireno con orificios de 2.5x2.5 cm que actúan de contenedores a lo largo de todo el proceso. En máquinas de procedencia americana se utilizan celdas cilíndricas de 1.25 cm de diámetro y 4 cm de profundidad.

La compactación de las celdas se realiza mediante cepillos que giran sobre las bandejas a 45° con la dirección de avance y después se procede a colocar la semilla en un orificio central que se recubre con vermiculita.

Con este sistema se disminuye el espacio necesario en el semillero y resulta más sencillo abordar la mecanización integral del proceso de mecanización, aunque durante su permanencia en el semillero debe ser manejado como un cultivo hidropónico.

Otra alternativa, anteriormente mencionada, es la de utilizar 'macetas' que se deben llenar con sustrato de manera similar a como se señalaba para las preparaciones de cepellón, a la vez que se coloca la semilla en la parte superior.

Dentro de los sistemas de 'maceta' está teniendo gran difusión el de origen japonés, conocido como *paper pot*, en el que las bandejas que contendrán las plantas se preparan con un papel biodegradable que viene plegado y que se estira produciendo celdas hexagonales como las de un panal.

Cada una de las celdas recibe el sustrato y la correspondiente semilla. La forma en que las celdas se encuentran pegadas con un pegamento que se descompone con el tiempo y la humedad, ayuda en la mecanización del proceso de plantación, que se realiza por filas que son sacadas de las bandejas y colocadas sobre cintas transpor-

tadoras para que la plantadora se encargue de situarlas automáticamente de acuerdo con la distancia establecida.

El tipo de papel utilizado, además de descomponerse con rapidez una vez implantada la 'maceta', no impide en ningún momento el intercambio de la humedad ni el desarrollo radicular. En el suelo del invernadero donde se sitúan las macetas, se coloca una tela de rafia que impide que las raíces se salgan de la maceta y profundicen en el suelo. La única desventaja del sistema procede el incremento de coste que supone el valor del papel.

MAQUINARIA PARA LA PLANTACIÓN

Para colocar la planta con su repetición en el terreno de asiento se pueden utilizar sistemas con grado de automatización diferente.

El marcado del campo a veces se realiza con un rodillo provisto de dedos que al clavarse en el suelo dejan las marcas donde se deben introducir los cepellones.

La sincronización del sistema dosificador con el trabajo del rodillo es el procedimiento que normalmente emplean las plantadoras que utilizan bloques en forma de cigarro. Las plantas salen de las bandejas, colocadas en posición vertical, empujadas por una fila de punzones, y son recogidas por un transportador que las lleva hasta el suelo, o bien caen directamente al suelo atravesando el tubo de caída.

Para los bloques prismáticos se utilizan generalmente unas guías inclinadas, una por línea de plantación, por las que se desplazan en fila los bloques hasta la proximidad del suelo. Allí un mecanismo alternativo abre y cierra el paso a los bloques de manera que de uno en uno quedan depositados sobre un surco.

El llenado de estas guías se realiza de forma manual utilizando unos 'cuchillos' que separan los bloques de las bandejas por filas. Este trabajo exige mano de obra auxiliar pero en cantidad mucho menor que en las plantadoras semiautomáticas (con una o dos personas se puede atender una plantadora de 6 líneas).

Con la técnica de la 'maceta de papel' la plantación se realiza de manera automática una vez que se han colocado las filas de plantas sobre una cinta transportadora. La mano de obra auxiliar utiliza unas pinzas-gancho que permiten retirar las filas de la bandeja, consiguiéndose de esta manera una gran productividad del trabajo. Así, una plantadora de 4 líneas, con 0.50 cm de separación, como las que se utilizan para trasplantar remolacha, puede alcanzar una capacidad de trabajo cercana a las 0.8 ha/h (sobre 70 a 80 000 plantas/ha). En estos equipos, la velocidad de trabajo permite el empleo de un tractor convencional (sin grupo de marchas ultracortas) y el espaciamiento entre plantas se controla electrónicamente. Disponen, asimismo, de un sistema muy sencillo para eliminar los cepellones en los que la planta no ha nacido, basado en el desplazamiento de la maceta sobre un doble apoyo con pinzamiento en el lado de la planta, de manera que cuando esta no aparece, la maceta se descarta de la línea de alimentación que las lleva hasta las botas surcadoras.

La capacidad de trabajo de una plantadora de cepellón convencional

(sin maceta de papel) que se desplaza a una velocidad de 1 km/h varía entre 3 000 y 10 000 plantas/hora según el espaciamiento y el número de personas que intervienen como auxiliares de plantación (uno o dos para plantadoras con 4 a 6 líneas). La plantación manual en las mismas condiciones apenas supera las 200 plantas/hora.

En los equipos con mayor grado de automatización utilizando cepellón en forma de cigarro se pueden conseguir colocar 125 000 plantas/ha en 2.5 horas con solo el tractorista y un auxiliar que se encarga de hacer llegar las bandejas al transportador a partir del cual se automatiza la plantación.

ELEMENTOS AUXILIARES

Las trasplantadoras semiautomáticas, al igual que sucede con las automáticas, permiten la adaptación de elementos auxiliares, como dosificadores de abono, equipos de pulverización en bandas, dosificadores de microgránulos y el tendido de lámina de plástico de manera simultánea con la plantación.



Protección con túnel de plástico.

El tendido de plástico simultáneo o previo a la plantación (también a la siembra de especies 'hortícolas', o de cultivos que es conveniente adelantar su ciclo vegetativo, como el algodón, para determinadas situaciones climáticas) es uno de los procesos que más interesan a los usuarios de las transplantadoras.

La lámina de plástico, colocada sobre la superficie del suelo a partir de una bobina, mediante la combinación de rodillos tensores y asentadores, se perfora automáticamente en los puntos donde se sitúa la planta (o la semilla) mediante un dispositivo mecánico de perforación, o bien mediante la aplicación de calor, que aunque puede tener mayor coste de funcionamiento, evita que el plástico se raje.

En las sembradoras se suelen utilizar unos mecanismos que realizan la perforación con un punzón en forma

de cuña que se abre, una vez clavada en el plástico, para dar paso a la semilla que procede del dosificador, situado a mayor altura con respecto al suelo. Las cuñas pueden ir montadas sobre una rueda que las va clavando cuando se le obliga a rodar sobre el suelo, o en el extremo de una conduc-

co, apoyado en arcos metálicos sobre la superficie del suelo, quedando en estos casos toda la planta al abrigo del túnel. En general, son máquinas que necesitan mano de obra auxiliar, por lo que el proceso debe de considerarse como semiautomático.

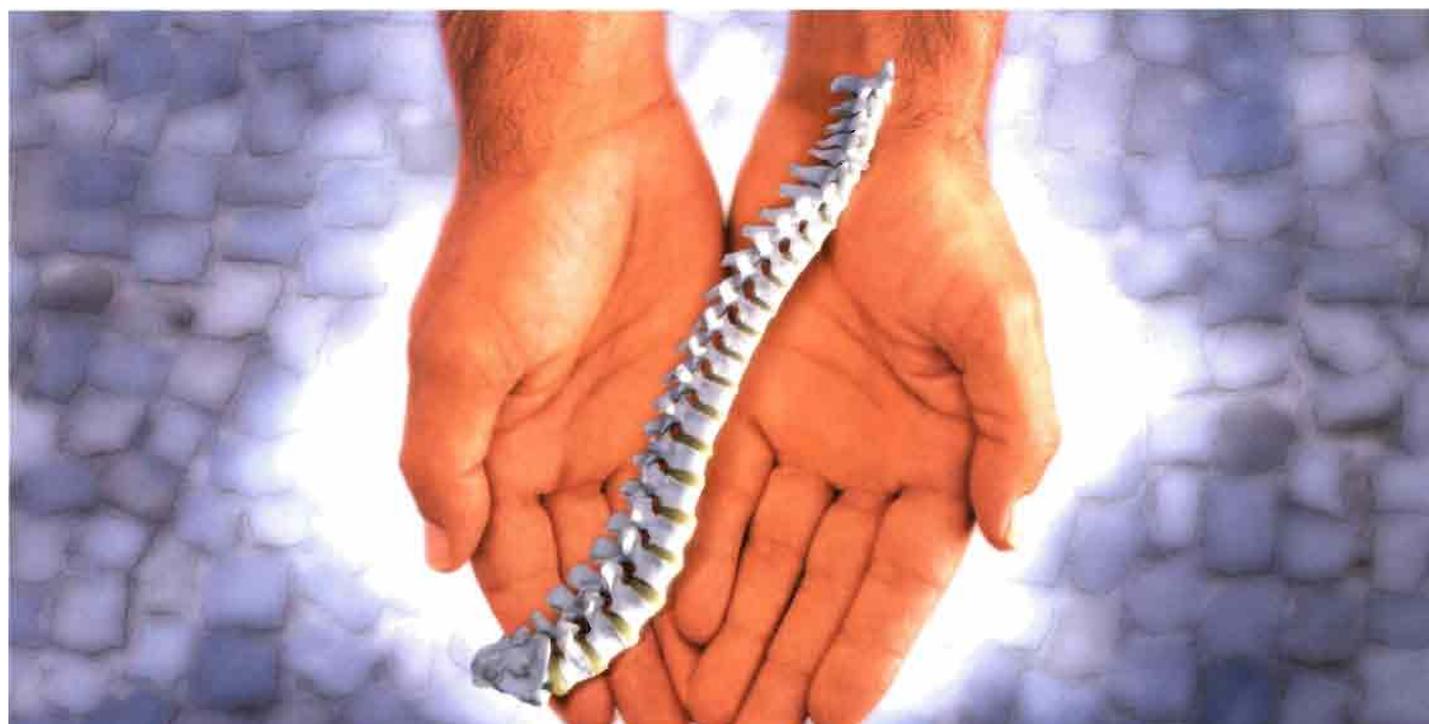
Cuando se utilizan protecciones con materiales plásticos, hay que tener en cuenta la necesidad de su posterior retirada controlada, para impedir la contaminación ambiental que puede ocasionar sus residuos degradados.

En algunos casos se utilizan plásticos biodegradables, aunque la retirada se puede realizar mediante 'bobinadoras' que van enrollando los plásticos sobre un carrete. Estos equipos, fabricados en muchos casos de manera artesanal, son de gran interés para todos los que trabajan en la agricultura intensiva de los cultivos protegidos. ❁

“Esta técnica tiene un futuro muy prometedor si se consiguen reducir los costes de operación”

ción que se clava alternativamente en el suelo, de manera similar a como se hace cuando se camina con un bastón.

En algunas ocasiones, estas máquinas se combinan con mecanismos que ayudan a poner un túnel de plásti-



Su confort

Neumático Traxion+

 Velamos para evitarle dolores de espalda. El nuevo neumático Traxion+ de Vredestein es la respuesta, con una circunferencia más amplia de tacos en el centro, para rodar confortablemente, y mayor separación entre los tacos en los hombros del neumático para agarrar firmemente. Tecnología Vredestein ("High-Tech Tyre Technology") en su mejor expresión.

Tel. 93 - 474 51 41, Internet: <http://www.vredestein.com>
E-mail: customer.es@vredestein.com

VREDESTEIN
Tyre Technology for best results.