



Fig. 1. Tradicional arado de vertedera, utilizado en el proceso de inversión de la tierra.

Aperos de labranza

Realización de las operaciones básicas de laboreo

El agricultor dispone de una gran variedad de aperos para realizar las labores de labranza. Para comprar un apero hay que valorar, entre otros criterios, la potencia de tracción requerida, su capacidad de trabajo y su coste económico.

● **VICTOR SANCHEZ-GIRON RENEDO.** Dr. Ing. Agrónomo. Dpto. de Ingeniería Rural. Madrid.

En su acepción más amplia, labrar es toda aquella acción por la que se realiza un trabajo sobre el suelo para modificar su condición al objeto de asegurar un adecuado desarrollo y crecimiento de las plantas cultivadas. Las fuerzas que realizan este trabajo son de origen natural, por ejemplo, la alternancia de los ciclos de humectación y desecación y la de los de congelación y deshielo, o bien las aplica el hombre a través de los aperos de labranza. Por condición del suelo se entiende la respuesta del mismo a las fuerzas aplicadas

y queda definida mediante una serie de variables que hacen referencia a sus propiedades físicas y/o mecánicas. Algunas de estas variables son la densidad aparente, la porosidad, la resistencia a la penetración, la temperatura, la estabilidad de los agregados y otras.

El cambio de la condición del suelo conlleva la consecución de una serie de objetivos parciales, incluidos dentro del objetivo fundamental antes mencionado, que son los que han justificado, y aún hoy día justifican, la necesidad de labrar. Una mera enumeración de los mismos nos lleva a considerar los siguientes:

controlar las malas hierbas; conformar la superficie del terreno; preparar el lecho de siembra; mezclar abonos, enmiendas y plaguicidas; manejar los residuos de las cosechas y reducir los riesgos de erosión cólica e hídrica.

Antes de realizar una operación de laboreo es necesario definir con precisión cuál es el estado del suelo que se quiere alcanzar. Este estado debe ser el adecuado para satisfacer las necesidades de la planta, así como las que requieren la maquinaria que se empleará en las diferentes operaciones de cultivo y las prácticas encaminadas a la conservación del suelo.

Un buen establecimiento del cultivo y un buen desarrollo del mismo requieren un estado final del suelo en el que el tamaño, la distribución y la compactación de los agregados no es la misma en todo el perfil labrado. En efecto, en el lecho de siembra es aconsejable que el suelo esté muy pulverizado para asegurar un buen contacto con la semilla y así ésta disponga de la humedad y de la aireación necesarias para realizar el proceso de germinación. El suelo que cubre a la semilla debe presentar una resistencia mecánica pequeña para no impedir la nascencia del cultivo. Conviene que esté constituido por pequeños agregados resistentes al impacto de las gotas de lluvia para evitar que su disgregación conduzca a la formación de una costra difi-

cil de atravesar por la plántula que emerge. Por último, el volumen de suelo que explorarán las raíces no debe estar tan compactado que dificulte su desarrollo, pero, al mismo tiempo, debe presentar suficiente mecánica para soportar las tensiones que transmitirán las máquinas que transiten por la superficie del terreno.

El conjunto de labores profundas que se dan al terreno para favorecer la formación de agregados y terrones y para reducir su nivel de compactación se suelen agrupar bajo el término de laboreo primario. Aquellas otras labores más superficiales encaminadas a preparar el lecho de siembra se conocen como laboreo secundarios. Afortunadamente, hoy día tenemos a nuestro alcance una gran variedad de aperos que nos permiten realizar uno u otro tipo de laboreo del modo más satisfactorio a tenor de las condiciones en las que se encuentre el suelo. No obstante, antes de escoger un apero no debemos dejar de pasar por alto algunos aspectos de interés, tales como estimar su potencia de tracción o de accionamiento, prever el tiempo y el número de pases necesarios para conseguir el cambio requerido en el suelo y, cómo no, estimar el coste económico de este cambio.

Operaciones básicas de laboreo

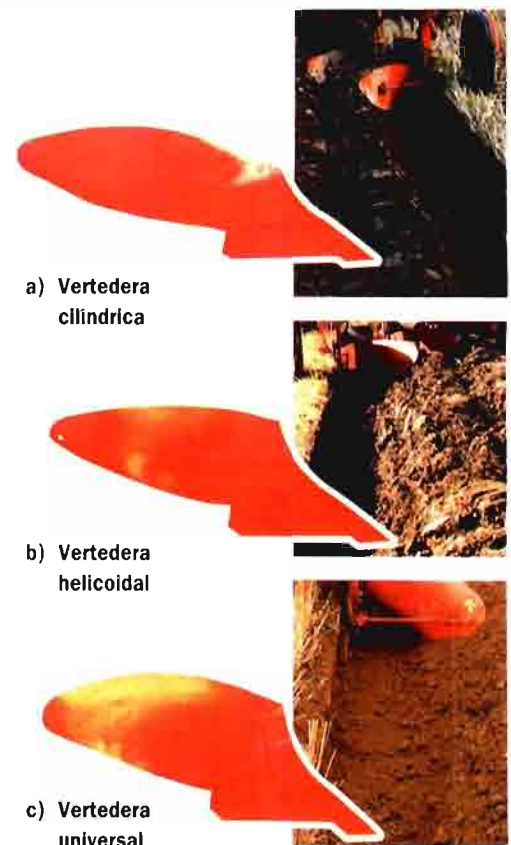
A lo largo del proceso de transformación de unas condiciones iniciales del suelo a otras finales será necesario que los aperos que utilicemos realicen, de una en una o simultáneamente, algunas de las siguientes labores y operaciones básicas: destruir, e incluso formar, agregados y terrones; modificar el tamaño de los agregados y reordenar a los mismos; y esponjar, compactar, invertir y mezclar el suelo. Cada una de estas labores se realiza en las mejores condiciones si el suelo se encuentra con un determinado contenido de humedad. Esto no significa que no se pueda labrar con otro contenido de humedad. Si así se hace, ocurrirá con toda probabilidad que las condiciones finales del suelo no serán las que se iban buscando. Para enmendar estos efectos negativos no hay otra

solución que tratar de corregirlos con otras labores posteriores.

Aperos para el laboreo primario

La labor clásica en laboreo primario es la inversión de las capas del suelo para enterrar los restos vegetales, las malas hierbas y abonos y enmiendas aplicados en la superficie del terreno. Durante este proceso de inversión la tierra se fragmenta y se esponja. El apero ideal para realizar este trabajo es el tradicional arado de vertedera (fig. 1). Su forma de trabajar consiste en separar un prisma de tierra mediante un corte horizontal realizado por la reja y otro vertical realizado por una cuchilla. La faja de tierra cortada pasa por la vertedera de donde vuelve a caer al terreno ya volteada y más o menos disgregada. La forma geométrica de las vertederas obedece a tres tipos fundamentales:

- Vertedera cilíndrica: La superficie de la vertedera es cilíndrico-parabólica. Realiza una acción enérgica de pulverización del suelo y deja la superficie del terreno llana y uniforme, con lo que se facilita la infiltración del agua de lluvia (fig. 2a).
- Vertedera helicoidal: La superficie de la vertedera es un helicoides. La torsión y el volteo del prisma de tierra se realiza sobre un tramo de mayor longitud que en el caso anterior, por lo que origina una fuerte acción pulverizadora. Fundamentalmente realiza un trabajo de volteo (fig. 2b).



- Vertedera universal: está constituida por una porción anterior cilíndrica y otra posterior helicoidal. En su trabajo se combinan las acciones de pulverización y de volteo (fig. 2c).

La acción cortante de la cuchilla y de la reja conforman la pared y el fondo del surco, el cual suele quedar más o menos alisado. La acción sistemática del paso de la reja a una misma profundidad de trabajo y el peso del tractor transmitido

por las ruedas que se desplazan al arar por el fondo del surco, son los responsables de la aparición de la denominada suela de labor. Esta constituye una barrera al paso de las raíces y a la infiltración del agua en profundidad.

El arado de discos (fig. 3) constituye una alternativa al arado de vertedera. En él se sustituyen la reja y la vertedera por un casquete esférico montado en un eje fijado al bastidor del apero. Este eje forma cierto ángulo con la dirección de avance del arado y, además, está inclinado con relación al plano horizontal. La tierra cortada por el disco presiona sobre éste, que por ello gira arrastrando y elevando la tierra. A una cierta altura de la vertedera, una rasqueta desvía la trayectoria seguida por la tierra y la



Fig. 3. El arado de discos se emplea en suelos secos y pedregosos.



Fig. 4.
a) Cultivador,
b) Arado cincel.

obliga a caer. Realiza una mejor labor de mezcla de la tierra, pero no de volteo, que el arado de vertedera y se emplea en los suelos secos y duros, y en los terrenos pedregosos.

Aperos para esponjar el suelo

Con el esponjamiento se persigue aumentar la porosidad en el mayor volumen posible del suelo. Para ello, es necesario que las fuerzas que el apero aplica al suelo estén dirigidas hacia arriba para que al elevarlo provoquen su estallamiento y resquebrajamiento. Si la labor se realiza en profundidad, se puede destruir la suela de labor o cualquier otro horizonte compactado. Cuando la profundidad de la labor no excede de 15 cm el apero que se utiliza es el cultivador (fig. 4a), mientras que para profundidades com-

prendidas entre 20 y 30 cm se hace uso del arado cincel, también conocido como chisel (fig. 4b).

Ambos aperos pueden tener sus brazos fijos o flexibles. Estos últimos pre-

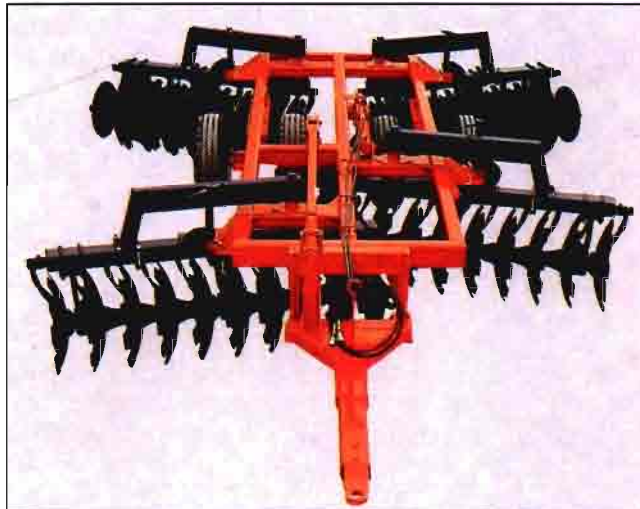


Fig. 6. La grada de discos combina la desintegración con el corte y enterrado.

sentan la ventaja de que vibran por efecto de las variaciones de la resistencia del terreno, consiguiéndose con ello un efecto desterronador adicional. Este efecto aumenta con la velocidad de trabajo, que puede ser superior a 10 km/h. Si la profundidad de trabajo es superior a 30 cm el apero apropiado es el subsolador, el cual siempre tiene los brazos fijos. Este mismo apero, pero equipado tras la reja con un expansor u obús se transforma en un arado topo o subsolador topo y se emplea para formar un dren subterráneo en los terrenos arcillosos propensos a encharcarse.

El control mecánico de las malas hierbas se hace dando un corte horizontal y superficial al suelo para a continuación levantar las plantas hacia arriba provocando su descalce. El apero más apropiado es el propio cultivador, pero equipado con una reja que tiene forma de cola de golondrina. Las malas hierbas de enraizamiento profundo se controlan cortando las raíces sin tratar de descalzar a las plantas. Las malas hierbas con rizomas se controlan cortando éstos para que de ellos salga una nueva planta que se eliminará por cualquiera de los métodos mencionados.

Aperos para compactar el suelo

La preparación del lecho de siembra requiere, si los agregados son del tamaño adecuado, compactar el suelo por simple reordenación y mezcla de tales agregados para que los más pequeños ocupen los poros o huecos que dejan entre sí los más grandes. Esta reordenación se consigue por simple desplazamiento lateral de los agregados y para ello el apero adecuado es la rastra de púas, que está formada por dientes verticales y estrechos dispuestos en tres o más hileras.

Aperos para reducir el tamaño de los agregados

Tras las labores en las que se produce un esponjamiento del suelo quedan en la superficie del terreno agregados y terrones cuyo tamaño es necesario reducir



Fig. 5. Rodillo compactador, encargado de reducir los agregados y terrones del suelo.

para preparar el lecho de siembra. La forma más eficaz de conseguir la rotura de los agregados que se encuentran en la superficie del terreno no es otra que la compresión de los mismos contra el suelo por la acción de una fuerza descendente. Los rodillos compactadores son los aperos más adecuados para producir este cometido (fig. 5). Su utilización, sin embargo, no está exenta de correr riesgos de compactar el suelo en profundidad, por lo que su utilización se limitará a los suelos secos, al ser éstos los que presentan una mayor resistencia a la compactación. Como los rodillos lisos favorecen la formación de una costra superficial, cada vez se emplean más los rodillos formados por anillos que tienen resaltes en su periferia. El cubo de estos anillos tiene un diámetro mayor que el del eje sobre el que van montados para adaptarse a las irregularidades del terreno y poder romper a los terrones por perforación.

Otro apero muy versátil, ya que se puede emplear tanto en operaciones propias de laboreo primario como secundario, es la grada de discos (fig. 6), ya que combina la acción de desintegración con la de corte y enterrado superficial de los restos vegetales que quedan en el terreno. El peso de los discos, su forma y su ángulo de posición en relación a la dirección de avance son los factores de los que dependen la intensidad de remoción del terreno y la profundidad de trabajo. En general, a mayor curvatura del casquete esférico, mayor es el volumen del suelo removido.

Aperos accionados a la toma de fuerza

Los aperos accionados por la toma de fuerza (fig. 7) tienen una acción mucho más intensiva que los arrastrados, ya que sus herramientas de trabajo entran más en contacto con el suelo por cada metro de longitud recorrido en el terreno. Combinan todos los procesos con los que se consigue la fragmentación de los agregados al actuar por

corte, impacto, compresión y rozamiento. La intensidad de la fragmentación y la formación de tierra fina es tanto mayor cuanto mayor es la relación entre la velocidad de giro del rotor y la velocidad de avance del apero. Los rotocultores (fig. 7a), que disponen de un eje horizontal en el que van montados una serie de tambores con cuchillas de

corte, son máquinas muy agresivas capaces de dividir los terrones compactos y resistentes si el rotor gira a una elevada velocidad. A regímenes de rotación bajos se emplean como aperos para realizar el laboreo primario, dejando una superficie aterronada. Sin embargo son susceptibles de formar suelas de labor y, por ello, su utilización debe hacerse con suelo poco húmedo. Asimismo, suelen provocar un esponjamiento excesivo en el suelo, por lo que su acción debe complementarse con un rulado, con el riesgo de compactar en exceso el suelo si se emplea un rodillo pesado o, por el contrario, dejar el suelo suelto en profundidad si se usa uno ligero.

Los aperos accionados constituidos por rotores verticales (fig. 7b) montan cada uno de ellos entre dos y tres dientes, giran en sentido inverso dos a dos. Estos dientes desplazan los agregados que se fragmentan básicamente por rozamiento, proporcionando una división más gruesa que la obtenida con los de rotor horizontal. El eje del rotor puede inclinarse hacia atrás para mejorar el enterrado de los restos vegetales, o bien hacia adelante para arrancar las malas hierbas y aumentar la profundidad de trabajo. Se emplean fundamentalmente en labores secundarias y se adaptan bien a los terrenos pesados y ligeramente húmedos.

Para la preparación del lecho de siembra los aperos accionados más utilizados son las gradas alternativas (fig. 7c) y más recientemente las gradas oscilantes (fig. 7d). En éstas, sobre un eje perpendicular a la dirección de avance se dispone un conjunto de rodamientos según un plano inclinado a modo de mecanismo de oscilación. Fragmentan el suelo por cizalladura disgregando incluso los terrones más compactos. El perfil del suelo queda aterronado en superficie y pulverizado en profundidad al barrer mayor cantidad de tierra los extremos de los dientes. ■

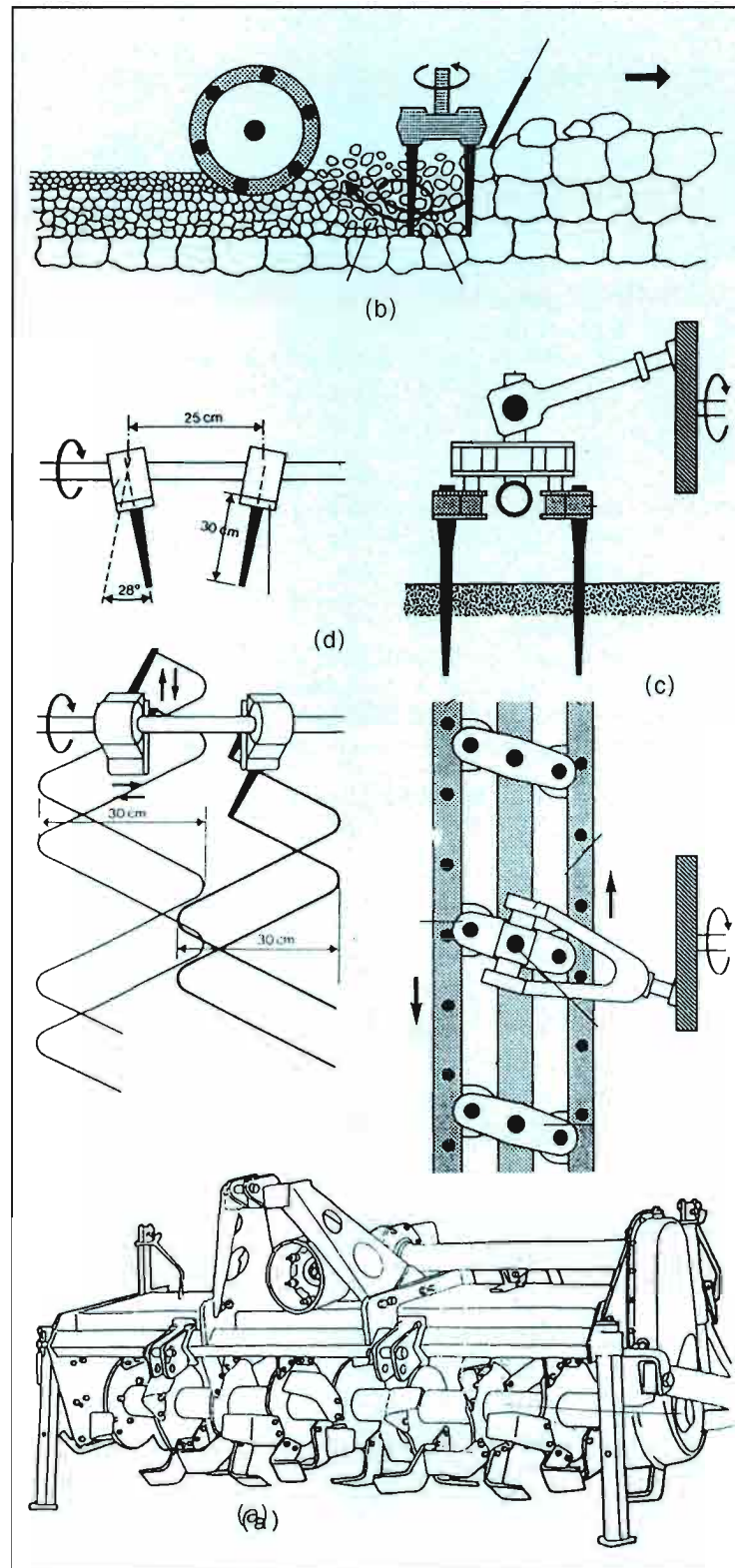


Fig. 7. Diferentes tipos de aperos accionados. a) Rotocultor, b) Grada de pásas de rotor vertical, c) Grada alternativa, d) Grada oscilante.