



LA PREPARACIÓN DEL SUELO PARA LA IMPLANTACIÓN DE LOS CULTIVOS, TRADICIONALMENTE SE HA VENIDO REALIZANDO EN DOS FASES: EN LA PRIMERA SE ACTUABA SOBRE TODO EL PERFIL QUE DEBERÍAN DE EXPLORAR LAS RAÍCES, SEGÚN LO QUE SE CONOCE COMO LABOREO PRIMARIO. LUEGO SE COMPLETABA ESTE TRABAJO BUSCANDO LA MANERA DE ROMPER TERRONES Y ASENTAR LIGERAMENTE EL SUELO, CUANDO HABÍA QUEDADO EXCESIVAMENTE ESPONJADO, PARA DEJARLO EN UNAS CONDICIONES APROPIADAS PARA EL TRABAJO DE LA SEMBRADORA.

Al laboreo primario siempre se le ha dado gran importancia. Para hacerlo se buscaban buenos arados, subsoladores y cualquier alternativa que permitiera trabajar muy profundo, con la idea de que esta forma de actuar haría aumentar la cosecha.

Pero el laboreo secundario no parecía tan importante, ya que cualquier apero, en apariencia, podía hacerlo bien. Sólo con aumentar el número de pasadas se terminaban rompiendo los terrones y quedaba el sue-

lo nivelado, a la vez que se eliminaba la hierba.

Esta forma de actuar, unida a la evolución de la materia orgánica en muchos de nuestros suelos, ha sido la causa de que la germinación y la nascencia de las semillas estuviera por debajo de lo conveniente, aunque esta situación se resolviera frecuentemente aumentando la dosis de siembra. Sin embargo, el encostramiento superficial es un problema para muchos cultivos exigentes, ya que impide la nascencia uniforme; por el contrario, si la planta nace bien, cuando

la lluvia es abundante, o se puede regar, la cosecha está asegurada.

La clave para conseguir una buena nascencia y germinación en cualquier cultivo suele estar en el laboreo secundario, sin olvidar que, para mantener bajos los costes de producción, se necesita reducir en todo lo posible el número de intervenciones que preceden a la siembra.

Sobre esta base, pasemos a analizar las condiciones que deben de conseguirse en la parte superior del perfil del suelo, así como los aperos que pueden utilizarse para ello.

LABOREO SECUNDARIO

Luis Márquez
Dr. Ing. Agrónomo

EL PERFIL DEL SUELO PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO

Las raíces se desarrollarán por todo el perfil cultivado si las costras no se oponen a esta penetración. El lecho de siembra preparado sobre los 2 a 8 cm superficiales, según el tamaño de la semilla considerada, facilitará su germinación. En cualquier caso, un perfil diferenciado en función de la profundidad resuelve el problema y produce la condición más favorable para el desarrollo del cultivo. En cultivos de nascencia más difícil, se necesita preparar un lecho de siembra de la mejor calidad.

En cualquier caso se necesita:

- Que en el suelo no existan costras que impidan el desarrollo de las raíces quedando todo él suficientemente aireado, sin huecos que impidan el contacto tierra/raíz.
- Que en las proximidades de la superficie (2 a 8 cm), algo por debajo de la profundidad a la que se realizará la siembra, quede una capa de tierra asentada en la que pueda apoyarse la semilla y con suficiente tierra fina para que la humedad del suelo acelere la germinación.
- Que sobre la semilla quede una capa ligeramente aterronada y suelta que facilite la nascencia e impida la formación de costra, al facilitar el drenaje superficial del suelo e impedir su consolidación.

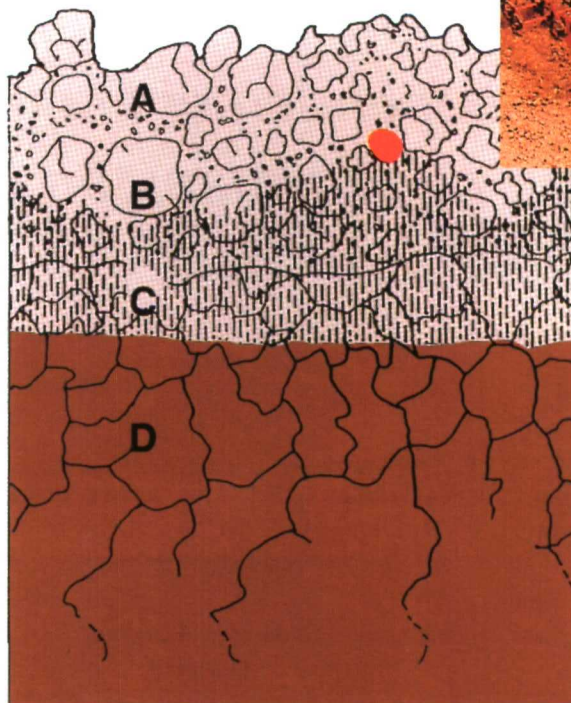
Este perfil cultural de ninguna manera puede hacerse con un solo apero y una sola labor. Habrá opciones diferentes: sucesión de labores a distinta profundidad, la última de las cuales forme parte de la operación de sembrar, o en el límite, una sola pasada, pero con un apero combinado, que, trabajando a profundidades diferentes, realice preparación del suelo y siembra en lo que se considera una operación integral.

Por otra parte, los ciclos naturales de humectación y desecación del

suelo y la influencia de las heladas, ayudan a conseguir la estructura que interesa y que se estima favorable para el desarrollo del cultivo. Se puede considerar entonces si es más ventajoso realizar labores que aceleren la preparación, o conviene mejor esperar a que la naturaleza ayude y así ahorrar una energía.

Pero la acción de la naturaleza en ningún caso será uniforme, habrá circunstancias en las que los terrones producidos por el arado lleguen sin deshacerse al periodo de siembra, otras, sin embargo, por las lluvias o las heladas, será posible realizar la siembra sin apenas preparación adicional, o incluso en algún caso, un exceso de agua puede hacer necesario, por la consolidación que provoca al haberse sobrepasado el límite superior de plasticidad, iniciar de nuevo la preparación.

De todo ello se deduce que la preparación del suelo no se logra siempre con las mismas operaciones en una determinada sucesión. La conveniencia de cada labor estará en función de la evolución del perfil y de lo que se pretende lograr.

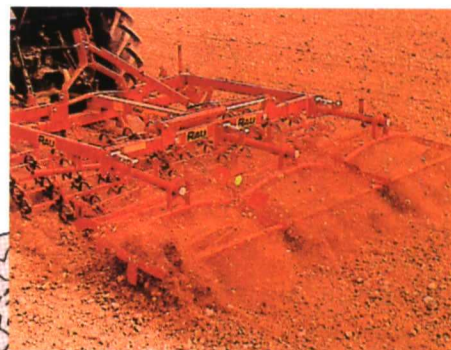


El laboreo secundario responsable final de la preparación del lecho de siembra admite muchas opciones, realizadas con equipos de aspecto físico muy diferente, pero cuya acción sobre el suelo resulta en gran medida similar.

Además, si disponemos de un suelo bien estructurado en profundidad, que permite el normal desarrollo radicular del cultivo, podrá limitarse el laboreo a las capas superficiales, reduciéndose de esta manera los costes de producción.

OPCIONES PARA EL ACABADO DEL PERFIL

El laboreo primario, al afectar a todo el perfil, no permite establecer, de forma directa, lo que se necesita para la germinación y nascencia, el lecho de siembra necesaria para el cultivo.



Estructura del lecho de siembra de buena calidad.

A) Zona superficial aterronada.

B) Tierra fina para mejorar el contacto con la semilla.

C) Capa asentada.

D) Suelo no trabajado en el laboreo secundario



Bien sea porque este laboreo secundario se encomiende a aperos diferentes en pasadas sucesivas, o a un apero único, en los que las diferencias están en los paños que lo componen, se busca siempre la nivelación, el mullimiento o compactación (asentado), el movimiento de los terrones, la creación de tierra fina con su rotura y algún otro efecto complementario, como puede ser la acción directa sobre la vegetación residual.

Los aperos para laboreo secundario desarrollan en mayor o menor grado todas y cada una de estas formas de acción, aunque con el predominio de alguna de ellas, lo cual condiciona su utilización.

Las gradas de discos, los cultivadores, las gradas de púas y los rodillos son la base del laboreo secundario, pero también los nuevos aperos accionados, bien sea por rodadura, o por la toma de fuerza del tractor, producen una rápida rotura de los terrones y formación de tierra fina en una sola operación. Esta tendencia puede ser peligrosa si no se utilizan con moderación.

En cualquier caso, la utilización

secuencial, en función de la evolución del perfil por efecto del medio natural y de los antecedentes en la preparación, es la recomendación más importante que sobre laboreo secun-

“ El efecto de los brazos del cultivador sobre los terrones depende del ángulo que forman con la vertical ”

dario, y de forma generalizada, se puede dar en lo referente a la preparación del lecho de siembra. En cultivos de difícil nascencia, la utilización de aperos combinados se hace imprescindible para preparar el lecho de siembra adecuado en una sola operación.

También hay que tener en cuenta el efecto compactador de pasadas sucesi-

vas por los inadecuados elementos de rodadura del tractor (exceso de presión en los neumáticos, patinamiento, poca superficie de sustentación) que a veces perjudican la preparación. Por el con-

trario, un exceso de laboreo, que aumenta el esponjamiento superficial, puede necesitar pasadas posteriores de rodillo, que hubieran podido evitarse y así disminuir los costes de producción.

APEROS PARA EL LABOREO SECUNDARIO

CULTIVADORES Y GRADAS DE PÚAS

Los cultivadores y gradas de púas están formados por brazos de gran flexibilidad unidos a un bastidor, de manera que realizan pequeños surcos en el suelo a profundidades que no deben superar los 10-12 cm.

La acción del cultivador depende de la forma e inclinación de los dientes o púas que lo componen. Si el diente forma un ángulo agudo respecto al plano del suelo, los esfuerzos sobre éste provocarán esponjamiento y

salida a la superficie de terrones en todo el perfil trabajado. Por debajo del diente se producirá una compactación que puede ser beneficiosa para la formación del lecho de siembra, pero, si el suelo se trabaja con exceso de humedad, esta acción resultará peligrosa por impedir la penetración de las raíces.

Los dientes verticales no sacan los terrones a la superficie, sino que mezclan uniformemente finos y gruesos del suelo, lo que puede hacer que el conjunto de la capa labrada drene mejor y sea más resistente a la compactación natural.

En principio, el cultivador de dientes no es el apero más idóneo para la rotura de terrones, ya que a lo



que fundamentalmente tiende es a desplazarlos en el suelo; pero en función de la velocidad, y siempre que se trabaje con poca humedad, muchos de ellos pueden reducir su tamaño, a la vez que son desplazados en el suelo. Es necesario que el grado de humedad de terrón y suelo sea tal que la resistencia a la rotura de los terrones sea inferior a la resistencia a la penetración de éste en el suelo, ya que si no los terrones quedarán enterrados, pero sin que se lleguen a romper.

Los dientes flexibles o dotados de resortes que permiten su oscilación, pueden aumentar los efectos de rotura sobre los terrones, incluso trabajando a una velocidad menor.

El efecto del cultivador sobre la

vegetación está en función del tipo de reja que puedan montar los dientes. Desde la reja extirpadora, que trabaja casi paralela al suelo cortando las raíces y elevando las plantas, hasta la escarificadora, estrecha y alargada, para el aplastamiento de los terrones, hay numerosas opciones donde elegir.

No se debe dejar de señalar el efecto nivelante de los cultivadores en el suelo: pequeños surcos, irregularidades, grandes poros, residuos de la labor de arada quedan tapados con el pase del cultivador, aunque su paso provoca una cierta rugosidad superficial.

GRADAS DE DISCOS

Son similares a las gradas pesadas, aunque los discos son de menor tamaño y la carga por disco no suele supe-



rar los 30 a 40 kg. Actúan de forma diferente para conseguir efectos similares a los del cultivador. Su actuación intensifica la nivelación del suelo y la rotura de los terrones.

Los esfuerzos que provocan los discos en el suelo van dirigidos hacia abajo, por lo que los terrones se rompen con mayor facilidad; pero estos mismos esfuerzos marcan una compactación y, como consecuencia, existe mayor probabilidad de que se forme suela de labor.

El efecto nivelante se logra mejor con el montaje, en cada unidad, de dos filas de discos que mueven el suelo en direcciones encontradas. Con el desplazamiento del suelo transversalmente al avance en uno y, posteriormente, en otro sentido, es posible el llenado total de las irregularidades que el terreno ofrece. En las denominadas gradas de tiro excéntrico, un mal diseño o regulación puede repercutir desfavorablemente sobre los esfuerzos que provoca en el tractor que las debe arrastrar.

Por otra parte, las gradas producen un cierto cribado y hasta volteo

del suelo, lo que permite que sean utilizadas para el enterrado de rastrojos y en la destrucción de la vegetación adventicia del suelo por sembrar.

El trabajo con este tipo de aperos se debe de realizar a alta velocidad, ya

“ Las gradas de discos tienen un buen efecto nivelador de la superficie del suelo, a la vez que rompen los terrones por compresión ”

que su calidad de labor mejora en todos los aspectos y al ser aperos que no requieren un gran esfuerzo de tracción, pueden cubrirse grandes anchu-

ras por pasada, lo que repercute en la productividad.

APEROS ACCIONADOS

El empleo de aperos auto-accionados, también conocidos por azadas rotantes, puede ayudar a la rotura de los terrones en el laboreo secundario aunque son más indicados para incorporar la paja y la tierra en las labores de verano sobre el rastrojo, limitando su acción a la capa superficial.

Las gradas accionadas, bien sean de modo alternativo, o en rotación, producen un efecto similar al de los cultivadores, intensificado por la mayor velocidad con la que las púas y dientes que las forman se desplazan sobre el suelo.

Es muy variada la oferta de gradas accionadas mediante la toma de fuerza del tractor, pudiéndose establecer tres grupos, según la forma en la que se accionan los elementos que actúan en el suelo.

Las de eje horizontal se han derivado de los rotocultivadores, cambiando las tradicionales azadas cava-doras por cuchillas unidas de manera



radial, o ligeramente inclinadas respecto al radio, que actúan sobre el suelo golpeando desde arriba. El cambio de forma en las azadas reduce los problemas de formación de suela de labor en condiciones más húmedas.

Otra alternativa puede ser la combinación de varios rotores de eje vertical que giran encontrados por parejas, con púas verticales o ligeramente inclinadas, que son las que mueven el suelo. Su acción es muy parecida a la del brazo rígido en un cultivador, aunque al estar accionada su velocidad es muy superior y su acción desterronadora aumenta considerablemente. En suelos con piedras deben de incorporar dispositivos de seguridad que actúen como protección.

Por último, existe otra opción: dos barras con púas, colocadas perpendicularmente a la dirección de avance del equipo, que se encuentran accionadas de manera alternativa, con lo que sus efectos se equilibran, pudiendo avanzar con un doble frente que pulveriza los terrones. Su acción se asemeja a la de una grada de púas, pero con un efecto desterronador más intenso, que no está condicionado por la velocidad de avance del tractor.

RODILLOS

Formados por elementos rodantes, realizan la compactación del suelo de manera diferente en función de su masa y de la rugosidad superficial de los elementos que lo componen. Parece un contrasentido realizar una sucesión de labores buscando el esponjamiento del suelo para finalizar el proceso con un apero que esencialmente produce compactación. Un excesivo mullimiento del suelo exige el asentado mediante rodillos. El empleo de rodillos con alto grado de humedad en el suelo puede llevar a una degradación de su estructura.

Con estos aperos se procura disminuir la porosidad mediante la reducción del espacio entre terrones, lo



que facilita la humectación de las semillas, la actividad de las raíces, e incluso de esta manera evita la destrucción de los cultivos por la helada, pero lo que se necesita es el asentamiento del suelo dejando huecos pequeños, que dejen circular el aire y agua, no la

“ Los rodillos sólo deben emplearse con suelos relativamente secos ”

compactación, que vendrá caracterizada por baja porosidad (poco huecos entre los elementos del suelo).

Los rodillos sólo deben emplearse con suelos relativamente secos si se quieren evitar ciertos efectos perjudiciales de compactación. La rugosidad del apoyo del rodillo marcará la zona del suelo en la que va a realizar el apelmazamiento: los rodillos lisos actuarán más sobre las elevaciones acci-

dentales, y tienen tendencia a formar costra superficial si el suelo presenta demasiada humedad.

Cada vez es más frecuente el empleo de rodillos de elementos y resaltes superficiales, que se ajustan mejor a las irregularidades del suelo, rompen los terrones por perforación y dejan una superficie relativamente regular. Con elementos de secciones angulosas se puede actuar enérgicamente a cierta profundidad, dejando la superficie suelta, ligeramente aterronada y sin peligro de que se forme costra.

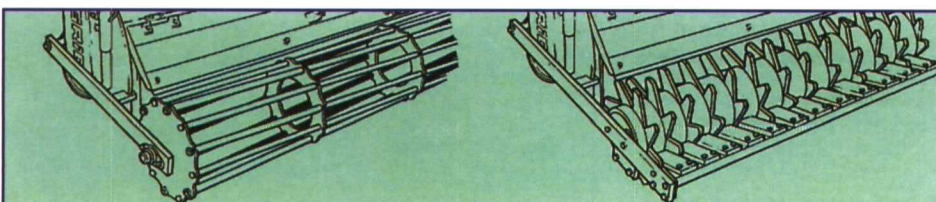
Modificando el peso del rodillo, por llenado con agua o lastrado, se puede ajustar a los diferentes estados del suelo, en función del grado de asentamiento que se desea lograr. La actuación de los rodillos debe ser siempre moderada.

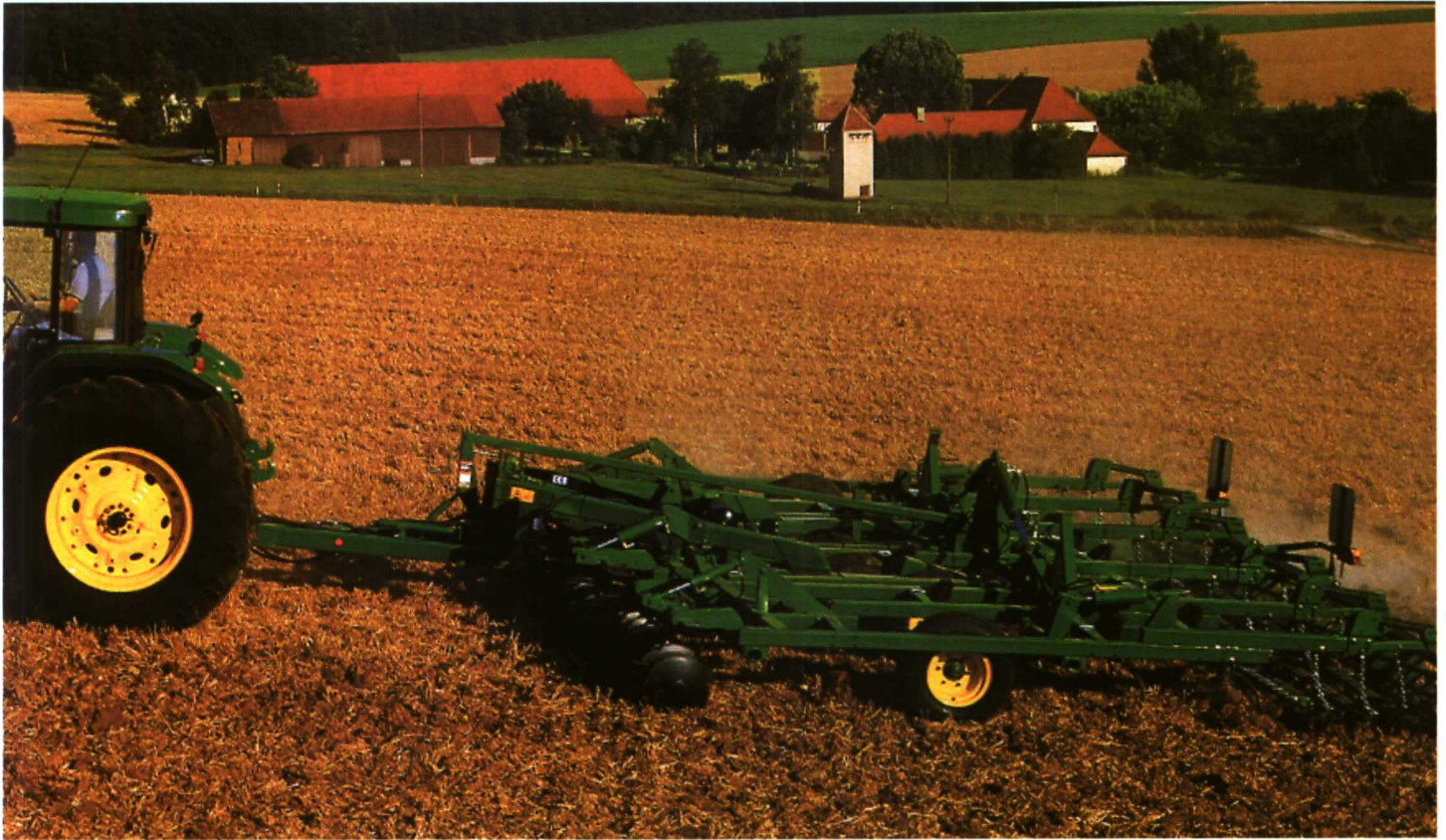
No se debe olvidar la posibilidad de conseguir compactación en las capas profundas del suelo con el paso de aperos superficiales, por lo que la utilización de los rodillos debe limitarse todo lo posible, ya que su efecto, beneficioso en la germinación de la semilla, puede llevar a estados en los que se interfiere el normal crecimiento de las raíces, y a bajas en la producción, bajas que conllevan un incremento de los costes de cultivo, como consecuencia de las numerosas pasadas que sobre el campo hay que dar.

APEROS COMBINADOS

Conseguir en una sola pasada el lecho de siembra elimina la posibilidad de esa degradación de la estructura que ocasionan las rodadas del tractor.

Una solución para realizar la preparación del lecho de siembra en una sola pasada, es la utilización de un apero combinado que a veces puede





asociarse a la propia operación de sembrar.

En este apero combinado, y en el laboreo secundario en general, no es

desplazamiento lateral. A continuación se incorporan varias filas de dientes-púas, de gran flexibilidad, seguidos de uno o varios rodillos-jaula

periférica sin que favorezca la formación de costra ya que no crea un exceso de tierra fina.

Las 'jaulas' de barras lisas son aconsejables para suelos de consistencia media. En tierras fuertes pueden utilizarse barras dentadas que tienen un mayor efecto desterrador.

A toda costa debe evitarse un exceso de tierra fina en la superficie que favorecerá la formación de costra, en especial si el cultivo se debe regar, o reciben una lluvia intensa.

Cuando se dispone de riego, el agua puede utilizarse para substituir algunas de estas labores. Si se estima necesario el riego, se realizará con la suficiente antelación, o después de la siembra, de forma que las operaciones mecánicas se ejecuten sobre un suelo con bajo contenido de humedad.

Cuando el cultivo se va a regar por aspersión, interesa que la superficie quede con un grado de aterronamiento mayor, para que resista el choque del agua, sin que se llegue a alcanzar localmente el límite líquido y con ello pueda formarse costra superficial.

Para el riego por gravedad es de gran importancia el efecto nivelante que puede producir el laboreo secundario, lo que aconseja dar preferencia a la grada de discos sobre el cultivador. ♠



necesario que se superen los 10-15 cm de profundidad.

Un tren de operaciones adecuado para producir los lechos de siembra de los cultivos más exigentes consta de un conjunto de rejas niveladoras que sustituyen a la grada o al cultivador y que rompe los terrones grandes por

que desterronan y asientan la tierra removida por el cultivador.

La profundidad de trabajo de los dientes-púas se corresponde con la del lecho de siembra, ya que una de sus misiones es la de asentar la tierra sobre la que se depositará la semilla, y el rodillo-jaula realiza un asentado su-