

MANEJO DE SUELOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN HUERTO FRUTAL

Jorge Carrasco J. ⁽¹⁾

Dr. Ingeniero Agrónomo,

Juan F. Pastén D. ⁽²⁾

Ingeniero Agrónomo,

Jorge Riquelme S. ⁽¹⁾

Dr. Ingeniero Agrónomo.

⁽¹⁾ INIA- Rayentué

⁽²⁾ TRICAL Sudamérica S.A.

⁽³⁾ INIA- Raihuén

1. INTRODUCCIÓN

La preparación de suelos para el establecimiento o replante de huertos frutales, es una práctica indispensable para un adecuado desarrollo de las especies a establecer. El propósito básico, es remover y soltar el suelo a profundidades mayores de 30 centímetros, fundamentalmente para mejorar las condiciones estructurales del suelo y su capacidad de infiltración, como de retención de la humedad, dando una adecuada penetración del aire y del agua al perfil del suelo, necesarios para el desarrollo de la masa radical. En esta labor, es necesario considerar equipos de aradura, que incluye a arados de vertedera, cincel, y subsolador; y equipos de rastraje, como rastras de disco tipo offset, y vibrocultivadores (Carrasco *et al.*, 2008 b).

Considerando el propósito de la preparación de suelos para plantaciones frutales, se pueden establecer los siguientes criterios según el objetivo final de ella:

1. Habilitación de suelos para plantación. Consiste en la adecuación de un terreno que ha sido manejado por años con cultivos tradicionales, para el establecimiento de un huerto frutal, utilizando para ello equipos de labranza primaria, como son los arados, y equipos de la-

branza secundaria, como las rastras. Cada uno de estos implementos puede ser accionados por tractores de ruedas, o tractores pesados de orugas, como el bulldozer del tipo D6, D7, D8, y D9, en la medida que se trabaje con equipos y/o condiciones de terreno, que requieran más potencia en la labor (Carrasco *et al.*, 2008b).

2. Replante. Consiste en la adecuación de un terreno plantado con frutal o vid, el cual es necesario arrancarlo para establecer una nueva variedad o especie.

El replante se puede originar por las siguientes razones:

- De tipo comercial, donde el negocio de la producción del huerto.
- Por necesidades de renovación del material vegetal, producto de la disminución de producción de la especie, que se pudo originar por:
 - a. Problemas de suelo y/o clima.
 - b. Decaimiento de la producción, debido a senescencia de la especie o variedad.
 - c. Estar afectada de alguna enfermedad en el sistema radical de las plantas.

2. CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LA PREPARACIÓN DE SUELOS DE HUERTOS FRUTALES

2.1. Profundidad de trabajo

Antes de la labor de preparación de suelos, es necesario determinar como está estructurado el perfil del suelo del terreno donde se va a establecer la futura plantación. De acuerdo a la variabilidad del suelo, se recomienda abrir en el terreno una o más calicatas de, a lo menos, 1,5 metros de profundidad (**Foto 1**), separadas a una distancia de 50 a 100 metros (dependiendo del área de trabajo) (Carrasco *et al.*, 2010). De acuerdo a la variabilidad del suelo, es recomendable realizar dos a tres calicatas, cada 5 hectáreas de terreno a plantar (ver Capítulo 3).

En una calicata, es indispensable considerar la profundidad y espesor de la capa compactada que se desea destruir. Luego se mide en los horizontes del suelo de cada una de ellas, en ambas paredes perpendiculares al sentido del riego, la resistencia que opone el suelo a la penetración de un cuchillo de punta aguzada, y observando además la presencia o ausencia de raíces de malezas, las cuales al crecer en profundidad, repentinamente siguen su crecimiento lateralmente, confirmando el problema de la existencia de algún impedimento físico, como lo es la compactación de suelos (Carrasco *et al.*, 2008 b).

2.2. Humedad del suelo

En general, en el caso de la aradura, para preparar el suelo con un arado de vertedera o de discos, o una rastra de discos, en un terreno de cultivo, se trabaja normalmente bajo una condición de suelo al estado "friable", que se reconoce al tomar con la mano el suelo de los primeros 30 centímetros, y conseguir que se disgregue fácilmente al ser presionado, sin dejar restos adheridos en ella (Ibáñez y Hetz, 1996) (ver Capítulo 1). Sin embargo, para el caso de araduras con arado subsolador, este contenido de humedad del suelo no es el recomendado para realizar las labores, porque el suelo debe estar lo más seco posible.

Para conseguir un mayor efecto agrietador en el terreno con un arado subsolador, se debe operar, en lo posible, con el suelo casi seco, entre



Foto 1. La observación del perfil de suelo en una calicata, permite establecer la presencia de algún impedimento físico y definir el tipo de labores de suelo. Hidango, Litueche.

un 5 a 15% de humedad. Este estado de contenido de humedad del suelo, se puede conseguir entre verano y otoño, en el cual se han suspendido los riegos. Si se realiza la labor con suelo húmedo, lo único que se consigue es cortarlo y no producir el resquebrajamiento lateral deseado por lo cual la labor será ineficiente. El ejemplo “clásico” que representa el efecto de la pasada del subsolador por un suelo húmedo, es el paso de un cuchillo caliente por la mantequilla sólida, donde en esta sólo quedará la zona de corte del cuchillo (Carrasco *et al.*, 2008 b).

2.3. Compactación y formación de capas endurecidas

2.3.1. Estructura y su relación con la compactación de suelos.

La estructura del suelo es una de las más importantes propiedades que afectan a la producción de los cultivos porque influye en la profundidad a la cual las raíces pueden penetrar, el volumen de agua que se puede acumular, y el movimiento del agua, el aire, y los nutrientes (ver Capítulo 2).

El concepto de compactación de suelo ha sido descrito por diversos autores y se define “como la modificación en el volumen y la estructura de los poros”. Otros señalan que “la compactación del suelo involucra una reorganización y estrecha unión de las partículas sólidas del suelo y consecuentemente un incremento en la densidad aparente” (ver Capítulo 2).

2.4. Pedregosidad del terreno

De acuerdo al nivel de pedregosidad que se observe en un terreno, es necesario considerar dos aspectos; el primero se refiere a la necesidad de potencia del equipo, y el segundo se refiere a la necesidad de una labor adicional, realizada inmediatamente después del trabajo de subsolado, que consiste en el retiro de las piedras que quedan sobre la superficie (**Foto 2**). Estas, en su conjunto, pueden llegar a ocupar un volumen significativo, respecto del volumen de suelo del terreno destinado a la plantación de un huerto frutal o de vid. Algunos terrenos de las



Foto 2. Afloramientos de piedras en la superficie de un terreno, después de una labor de subsolado.

regiones de Atacama y de Coquimbo, se caracterizan por suelos con un volumen importante de piedras de diferentes tamaños, lo que complica la labor de subsolado.

Suelos pedregos representan un problema en el caso del uso de un equipo “ahoyador”, para la construcción de huecos u hoyos para la plantación de un frutal. En este caso conviene hacer hoyos de mayor tamaño, y más profundos, con el fin de ser rellenados con suelo de mejor calidad, o con el propio suelo mezclado con estiércol de gallina, pollo o pavo.

2.5. Cultivo o plantación anterior

El efecto del cultivo anterior sobre la estructura del suelo, influye en el método de preparación de suelos a seleccionar. Este criterio es aplicable cuando las plantaciones frutales serán establecidas en terrenos provenientes de cultivos de hortalizas o empastadas.

El algunas oportunidades, un terreno para el establecimiento de un huerto frutal puede estar cubierto por distintas especies de malezas, o por alguna pradera permanente degradada, ocupando casi la totalidad de la superficie (**Foto 3**). Por ejemplo, si se arranca un huerto de frutales, para plantar una nueva especie o una nueva variedad, lo normal



Foto 3. Terreno cubierto con una pradera, previo a la plantación de un huerto frutal.

que ocurre es que el productor al tener tomada la decisión de arrancar el huerto, generalmente, tiende a descuidar el control de las malezas en el período de poscosecha, las cuales crecen libremente llegando en algunos casos a producir semilla, lo que afectará negativamente el manejo posterior del nuevo huerto.

2.6. Disponibilidad de equipos

La disponibilidad de equipos a la cual el agricultor puede optar, puede ser dividida en:

- Equipos para laboreo primario: corresponde a la aradura, y su objetivo básico es remover y soltar el suelo a profundidades mayores a 15 centímetros. Se utilizan normalmente arados de vertedera, de discos, cincel, subsolador, y arados rotativos (ver Capítulo 1).
- Equipos para laboreo secundario: tienen por función, controlar malezas, incorporar residuos vegetales y fertilizantes y romper el sellamiento superficial del suelo. Incluye rastras de disco tipo off-set, y vibrocultivadores (ver Capítulo 1).

Los equipos a utilizar para la preparación del suelo, pueden ser de carácter intrapredial o de servicio externo. En general, los equipos disponibles en los predios son tractores que no superan los 100 HP, y

equipos como arados y rastras, que tradicionalmente se usan para el laboreo del suelo en cultivos, o con algunos de ellos inadecuados por obsolescencia, o sobredimensionados para la capacidad de los tractores disponibles.

Los equipos de servicio externo disponibles, en su gran mayoría modernos y en buen estado, pueden ser subsoladores de una a tres puntas y con tractores de gran potencia, tipo “bulldozer” en algunos casos, que pueden trabajar en suelos con menor contenido de humedad y a mayor profundidad. También pueden ser arados de vertedera del tipo reversible, equipo que permite aumentar la capacidad de trabajo de la labor de inversión del terreno, si se requiere aradura profunda.

En la oferta de servicios de subsolado es posible encontrar tractores con potencia desde 180 Hp con subsoladores de tiro o bulldozer (tipo D6, D7, D8 o D9) con ripper (de uno a tres) con largo de trabajo de hasta 1,5 metros (**Foto 4**).

Requerimientos de potencia. Cualquiera que sea la tracción, debe haber disponible potencia suficiente para mover el equipo de aradura o



Foto 4. Tractor sobre orugas o “Bulldozer” con subsolador, apropiado para labores profundas en suelos secos o con bajo contenido de humedad. Fundo El Coigüe, Requínoa.

de rastraje, para un funcionamiento correcto. Demasiada potencia significa gasto de combustible y puede dañar los implementos si no están adecuadamente regulados. Por otro lado, si la potencia disponible es baja, se pierde tiempo, y puede dañar el tractor por sobrecarga de los engranajes y el motor del tractor, y causar excesivo desgaste de los neumáticos (F.M.O, 1988). El subsolado tiene requerimientos muy altos de potencia del tractor, especialmente si se trata de suelos muy compactados o si la labor debe hacerse a gran profundidad. Normalmente la potencia requerida está por sobre los 90 HP en el tractor, superando los 110 HP si la profundidad a subsolar es de 60 a 80 cm.

2.7. Época de trabajo

Es necesario considerar este criterio en la programación del trabajo debido a dos aspectos importantes. El primero dice relación, con la época de disponibilidad en el mercado de los equipos de mayor potencia que es necesario utilizar y el segundo se refiere a la condición de humedad del suelo necesaria para lograr un correcto trabajo de un arado. Si se trata de trabajar con un arado subsolador, se debe trabajar en una época del año, verano o inicios de otoño, donde el contenido de humedad del suelo debe ser lo más bajo posible, para lograr el efecto de resquebrajamiento o de “estallamiento” del perfil del suelo (Carrasco *et al.*, 2008 b). Labores con el arado de vertedera y rastra de discos, exigirán una época del año donde el suelo se encuentre con un contenido de humedad friable. De no ser así, será necesario regar el terreno, para alcanzar una adecuada preparación de suelos.

3. SECUENCIA DE TRABAJO EN LA PREPARACIÓN DE SUELOS DESTINADO A REPLANTE DE HUERTOS O PARRONALES

3.1. Arranque de plantas

El arranque de plantas para un replante de huerto o parronal, debe considerar los siguientes aspectos:

3.1.1. Destronque

Corresponde a la eliminación de la parte aérea de las plantas de un huerto (**Foto 5**). Tradicionalmente, este trabajo se realiza cortando los troncos con motosierra, para posteriormente reducir la parte aérea de los árboles y retirar todo el material fuera del huerto. En la mayoría de los casos, este trabajo se realiza a trato, con personal que comercializa leña de frutales (Carrasco *et al.*, 2008 b).



3.1.2. Arranque de la base del tronco y raíces

Esta actividad corresponde al retiro de la base de los árboles y de las raíces de mayor tamaño, que han quedado después del corte de la parte aérea de las plantas frutales y vides. Tradicionalmente, este trabajo se ha realizado con tractores, los cuales tiran el tronco arrancando las raíces, de la siguiente forma:

Foto 5. Labor de destronque de un huerto, necesario para labor de replante.

- a. Se remueve la tierra en la zona de la base del tronco de cada planta, con pala y picota, para posteriormente cortar las raíces de anclaje más gruesas.
- b. Paralelamente, se utiliza una cadena, la cual se ata firmemente a la base del tronco, utilizando para ello uno de sus extremos. Seguidamente, el otro extremo se sujeta al punto o eje de tiro de un tractor.
- c. Posteriormente, el tractor tira de la cadena y con ello al tronco, hasta que este es finalmente es arrancado de su base, por el efecto de tiro del tractor.

Este proceso puede resultar de un alto costo, por lo cual se propone la siguiente alternativa: utilizar equipos más eficientes como las palas excavadoras o retroexcavadoras (**Foto 6**). Estos equipos permiten retirar la parte basal del tronco y un mayor volumen de raíces por planta, en comparación al arranque realizado con tractor. Experiencias recientes, en la Región de O'Higgins, muestran que la eficiencia del trabajo es mayor, al realizar la labor en menor tiempo, y por lo tanto, los costos de operación son menores que la alternativa tradicional.



Foto 6. Labor de arranque de la base del tronco y raíces de la planta frutal con una retroexcavadora.

3.2. Labor de Subsulado

Una vez determinado el estándar de equipo requerido para las labores de labranza primaria en la preparación de suelos destinado a replante, es pertinente considerar los siguientes aspectos técnicos.

3.2.1. Subsulador

Este equipo realiza la labor que permite romper las capas endurecidas o compactadas del subsuelo (ver capítulo 1) buscando mejorar la penetración de las raíces, la permeabilidad del agua en el perfil del suelo, y el drenaje superficial (Carrasco *et al.*, 2008 a). La labor de subsulado, en la

preparación de suelos para la plantación de un huerto frutal, es recomendada realizarla en el 100% de la superficie, si se trata de romper capas compactada y mejorar las propiedades físicas del suelo. De esta forma, se mejora la aireación del suelo con lo que se agiliza el intercambio gaseoso y la actividad microbiana a nivel radical, facilitando el crecimiento y desarrollo de las plantas (Carrasco *et al.*, 2008 b).

El subsolador también se usa en la construcción de túneles de drenaje, en terrenos arcillosos con problemas de acumulación de agua en el perfil de suelo (Ibáñez y Hetz, 1996). Lo suelos de textura franco arcillosa a arcillosa, son los más adecuados para la construcción de este tipo de túneles, porque la plasticidad y adhesividad, como la capacidad de contracción de ellos, facilita la formación de los túneles y duración en el tiempo. Para ello, en la parte posterior de la bota, se instala un “balín topo” unido por una cadena (**Foto 7**), para lograr el efecto de formación o construcción de túneles de drenaje. Cuando el suelo está con un contenido de humedad superior a capacidad de campo, el trabajo del subsolador y “balín” topo se facilita, ya que el tractor requiere menos potencia, además que bajo esas condiciones de humedad se facilita la construcción de los túneles internos de drenaje, los cuales facilitarán la evacuación de excesos de agua que se pudieran acumular en el perfil del suelo, a nivel de las raíces de los frutales (**Figura 1**).



Foto 7. Arado subsolador y balín topo o torpedo, adecuado para construir túneles de drenaje.

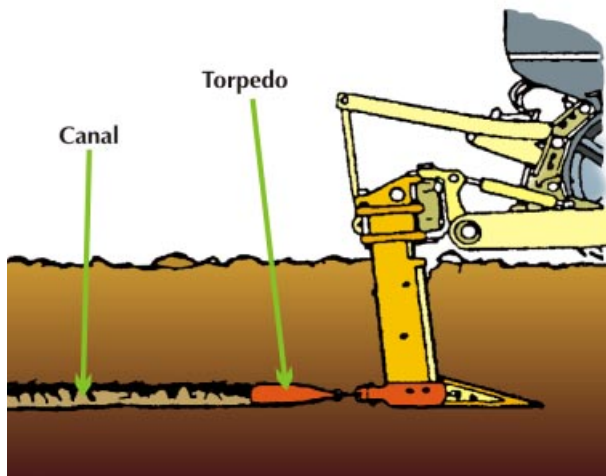


Figura 1. Contrucción de un túnel o canal interno por un arado subsolador y balín torpedo. (Figura tomada de Lorca y Carrasco, 1991).

El subsolador se diferenciará según el número de escarificadores, o la profundidad de trabajo que define el tamaño del implemento. Consta de un chasis de construcción robusta, al cual se “apernan” las unidades de rotura, el sistema de enganche del tractor, y las ruedas de transporte, cuando las posee (Ibáñez y Hetz, 1996). Sobre el chasis, va montado uno a tres brazos de hierro, separados entre sí a distancias generalmente de 50 centímetros y capaces de penetrar a profundidades sobre 30 centímetros, por lo cual se relaciona directamente con la potencia del tractor, para un eficiente funcionamiento.

Es importante, tener presente el efecto que tiene la velocidad de trabajo sobre la demanda de potencia. Es decir, si se reduce la velocidad, es posible arar con tractores de menor potencia, pero no de menor peso. La velocidad de trabajo del subsolador debe ser entre 1,5 a 3 kilómetros por hora, debido a los requerimientos de potencia necesaria para moverlo. No es conveniente realizar la labor con una velocidad mayor, porque de esa forma se permite que afloren a la superficie capas de suelo improductivo (Ibáñez y Hetz, 1996), además que se dañaría el sistema de levante del equipo.

Lo común es que el arado subsolador se componga de un brazo rígido de perfil rectangular recto, con un largo que puede ir de los 80 a 100 centímetros, en cuyo extremo inferior se une, a través de pernos, a la bota o pie que produce el trabajo de quebrar el suelo endurecido de las capas inferiores, produciendo grietas que se distribuyen lateral y verticalmente alcanzando hasta la superficie (Carrasco *et al.*, 2008 b). La cara anterior del brazo presenta filo de cuchilla para reducir la resistencia que ofrece el suelo al avance del arado.

En la normalidad de los casos, si la labor de subsolado busca mejorar las condiciones físicas del suelo de un suelo para replante, o para la plantación de un frutal, se puede trabajar con condiciones de humedad baja, casi seco en algunos casos, lo cual obliga a usar equipos de mayor potencia como el caso de buldózer D6 o D8 con orugas, que incluso permite el uso de tres brazos subsoladores, aumentando con ello la capacidad de trabajo en el campo (Carrasco *et al.*, 2008 b).

La bota o pie del subsolador, estructura maciza de aproximadamente 35 a 45 centímetros de largo y 8 x 10 centímetros de sección, presenta en su frente de corte una punta o cincel intercambiable, con ángulo de inclinación diseñado para facilitar la penetración del arado subsolador en el suelo (**Foto 8**). Este elemento protege a la bota del efecto abrasivo del terreno alargando su vida útil.



Foto 8.
Bota o pie de un arado subsolador con punta o cincel intercambiable.

3.2.2. Regulaciones del subsolador

3.2.2.1. Nivelación del Arado

En el caso de los subsoladores montados en tractores, uno de los aspectos de mayor importancia para un buen funcionamiento de él, es la posición de la unidad de rotura con respecto al nivel del suelo. Es necesario regular el arado, antes de la labor, comprobando la nivelación del mismo, tanto transversal como longitudinal, y la regulación de la profundidad de trabajo (ver capítulo 1).

3.3 Trabajo de aradura de inversión

3.3.1. Aradura con vertedera

Posterior al trabajo de subsolado y como una manera de aumentar el grado de mullimiento de suelo, e incorporar residuos, es recomendable trabajar el suelo con un arado de vertedera, para alcanzar una aradura profunda. Este equipo está formado por la reja, las costaneras y las vertederas. Todas estas partes, que en conjunto producen la inversión del suelo. La actividad de este equipo está condicionada a la profundidad de la capa arable, es decir si el suelo tiene más de 40 a 50 centímetros de profundidad, se justifica su uso.

En caso de usar arados de Vertedera para la preparación del terreno se debe de tomar en cuenta el tipo de vertedera, estos pueden ser:

- a. **De vertedera fija:** Con este tipo de arado se debe tener el cuidado de cerrar bien la aradura, para no provocar desnivelación del terreno, y con ello afectar el riego.
- b. **De vertedera reversible:** Cuando se use este tipo de arado, hay que preocuparse de que todas las pasadas queden a la misma profundidad. Existen los de vertedera universal o lisa, recomendados para suelos de textura media, y los de vertedera listonada, recomendadas para suelos de textura arcillosa.

3.3.1.1. Regulaciones del arado de vertedera

En general, los arados de vertederas que se utilizan en la actualidad, son de enganche integral, es decir, van acoplados al sistema de enganche de tres puntos del tractor, formando parte de él (**Foto 9**). Para lograr una buena regulación del arado, deben considerarse principalmente los ajustes de:

- La inclinación lateral.
- La verticalidad.
- Ancho de corte.
- Profundidad.

El detalle de este tipo de regulaciones, se puede revisar en el Capítulo 1.



Foto 9. Arado de vertedera reversible en su labor de inversión de suelos.

3.3.2. Arado cincel

El arado cincel se recomienda cuando el suelo está compactado, especialmente en suelos arcillosos. Es conveniente pasarlo dos veces, la primera pasada a una profundidad superficial y la segunda en forma diagonal o perpendicular, a la primera, rompiendo en esta a la profundidad que se desea. De esta manera, se suprimen los camellones que

quedan en la primera pasada y al mismo tiempo se evita que las puntas del arado sigan las mismas ranuras de corte en el suelo producidas anteriormente (Carrasco *et al.*, 2008 b).

Entre las ventajas, la más importante, es la de producir ruptura del pie de arado al trabajar a profundidades aproximadas de 30 centímetros. La capacidad de profundización depende del diseño del arado, de las condiciones del rastrojo de un cultivo anterior, y de los resultados que se deseen obtener (Carrasco *et al.*, 2008b).

3.4. Labores de rastrajes

3.4.1. Rastras

En el establecimiento de huertos frutales, el uso de rastras es apropiado para invertir y mullir el suelo, afinando la preparación realizada por los arados, además de lograr una buena incorporación de residuos orgánicos y materiales vegetales verdes, como malezas que existiesen al momento de la preparación del suelo (Carrasco y Riquelme, 2008).

Cuando existe un volumen importante de malezas en el terreno, el uso de un arado de discos o de vertederas sería ineficiente, porque se “atollarían” los discos y la vertedera no podría penetrar la superficie del terreno. Bajo esas condiciones, es necesario reducir el volumen de la cobertura de malezas o pradera, si fuese el caso, cortándola con una labor de rastraje de discos realizada a una profundidad de 12 a 15 centímetros aproximadamente, lo que permite cortar las malezas exponiéndolas parcialmente al sol y al viento para facilitar la muerte de ellas (Carrasco y Riquelme, 2008).

Si se preparan terrenos invadidos de malezas de reproducción vegetativa, como maicillo y chéptica, con un implemento cortante -una rastra de disco, por ejemplo- se puede multiplicar el problema, pues al seccionar la planta en varios trozos, cada uno da origen a nuevas plantas. Paradojalmente, el agricultor al controlar las malezas a través de los rastrajes con rastra de disco, elimina de momento su presencia en el terreno, sin saber que cada trozo dará origen a una nueva planta (Carrasco y Ormeño, 1999).

3.4.1.1. Rastra de discos

El objetivo de las rastras de discos es mullir la capa superficial del suelo. Existe una amplia gama de diseños de rastras de discos, las cuales difieren entre sí por la cantidad, diámetro, concavidad, ángulo de ataque de los discos, y disposición de los cuerpos (tándem y off-set). En la preparación de suelos para el establecimiento de frutales, la rastra más utilizada es la de tipo off-set con sistema de levante hidráulico, por su ancho de trabajo y por su maniobrabilidad en la preparación de suelos. Además, funcionan con gran eficiencia en el control de malezas, gracias al desplazamiento lateral que ejercen los discos sobre la superficie del suelo, lo que permite desarraigar y eliminar un alto porcentaje de malezas (Carrasco y Riquelme, 2008).

3.4.1.2. Rastra tipo vibrocultivador

La rastra tipo vibrocultivador produce un “vibrado” completo del suelo a la profundidad deseada, por lo cual remueve el suelo sin invertirlo, lo cual permite romper el sellamiento superficial del suelo provocado por el tránsito de maquinaria y por partículas finas como limos y arcillas, así como también, por las sales de sodio y calcio que van sellando los poros del suelo como consecuencia del riego superficial (ver Capítulo 1). Realiza un buen control de malezas de reproducción vegetativa, como la “chépica” (*Cynodon dactylon*) y “maicillo” (*Sorghum halepense*) (Ormeño y Carrasco, 1999), por la acción de un rodillo compactador desmenuzador, que destruye sus estolones y rizomas y los deja expuestos a las condiciones climáticas, en las que se deshidratan y mueren. Además, favorece la nivelación progresiva del terreno, a través de cada una de las labores de control de malezas.

Las labores de rastrajes para el manejo de suelos en la frutales, se diferencian, según los objetivos que persiga, y la oportunidad de la labor, por lo cual, se debe hacer una diferenciación en rastrajes de otoño (postcosecha) y rastrajes de primavera.

En el período de cosecha de los frutales, el agricultor generalmente tiende a descuidar el control de las malezas, por lo cual los rastrajes de post cosecha, están destinados a eliminar esas malezas que emergieron

y se desarrollaron en ese período. Para este control de malezas entre las hileras del huerto frutal, se debe comenzar, una vez cosechada la fruta, con una labor de rastraje con discos. De este modo, se provoca una remoción del suelo, lo que permite, por un lado, ahogar y desarraigar las malezas, y por otro, exponerlas parcialmente al sol y al viento para su deshidratación (Carrasco y Riquelme, 2008).

En esta primera labor de control de malezas es importante utilizar una rastra de discos que eliminará una gran cantidad de malezas características del huerto a inicios de temporada, las cuales, en caso de hacerlo con un equipo vibrocultivador, dificultarán la acción de éste hasta hacerlo ineficiente. De ahí la importancia de iniciar las labores de rastraje, utilizando para ello una rastra de discos (Carrasco y Riquelme, 2008).

Si se preparan terrenos invadidos de malezas de reproducción vegetativa, como maicillo y chépica, con un implemento cortante -una rastra de disco, por ejemplo- se puede multiplicar el problema, pues al seccionar la planta en varios trozos, cada uno da origen a nuevas plantas. Esto se origina, principalmente, por el exceso de rastrajes, los cuales han ido aumentando temporada a temporada la población de dichas malezas. Paradojalmente, el agricultor al controlar las malezas a través de los rastrajes con rastra de disco, estas las controla de momento porque elimina su presencia en el terreno, sin saber que cada trozo de las que se multiplican vegetativamente, dará origen a una nueva planta (Carrasco y Ormeño, 1994).

A partir del primer rastraje realizado en post cosecha con una rastra de discos, el segundo rastraje se hará con un vibrocultivador, el cual levantara las malezas que la rastra de disco dejo parcialmente enterradas, dejándolas expuestas en la superficie del suelo a la acción deshidratadora del sol y viento de otoño.

Si los suelos son de textura franco arcillosa a arcillosa, los terrones que deja la rastra de disco, al perder su humedad, se endurecen por efecto de la compactación provocada por el disco y por la deshidratación del sol y viento, por lo cual son bastantes impermeables al paso del agua en invierno (Carrasco y Riquelme, 2008). De ahí la importancia del uso del vibrocultivador acompañado del rodillo desterrador, porque con

el uso continuo de este implemento se reduce el tamaño de los terrenos grandes (diámetros superiores a 10 cm), y se mantiene los terrenos nivelados, lográndose una distribución uniforme del agua.

Es importante considerar que en labores posteriores con vibrocultivador, se debe racionalizar su uso, y mantener un equilibrio entre control de malezas y protección del suelo, debido a que por la alta velocidad del trabajo (8 a 10 kilómetros por hora) el rodillo compactador - desmenuzador provoca un excesivo mullimiento de este último, lo cual se traduce en problemas de erosión debido al arrastre, de suelo suelto, por el riego gravitacional (Carrasco y Ormeño, 1994).

Para el control de malezas que se caracterizan por la reproducción vegetativa a través de yemas radicales, como la “Correhuela” (*Convolvulus arvensis*), presente en los terrenos plantados con frutales (Ormeño y Carrasco, 1999), el uso del vibrocultivador se debe utilizar después de un rastraje de discos en el mes de abril, pese al efecto multiplicador de malezas que se reproducen vegetativamente. Así se invierte el suelo y se desarraiga gran cantidad de esas malas hierbas que dificultan y hacen ineficiente la acción de este equipo. Posteriormente las fuertes vibraciones y la forma especial de los brazos del vibrocultivador arrancan las malezas, limpian sus raíces y partes vegetativas, dejándolas totalmente expuestas a las condiciones climáticas, facilitando su control.

3.5. Nivelación y micronivelación de suelos

Una vez realizado el arranque de los árboles, para un replante, debe nivelarse cuidadosamente el suelo en atención al sistema de riego, especialmente, si se establece riego gravitacional. La nivelación es una forma de acondicionamiento físico del suelo, que consiste en remover tierra de las partes altas, acarrearla y depositarla en las bajas, con el objeto de dejar una superficie con una pendiente que se ajuste a la pendiente natural del terreno, permitiendo el riego. Esta depende de la profundidad de suelo, y de la topografía del terreno, porque con ella se puede cortar suelo productivo, moverlo, y cubrirlo con capas improductivas para mantener la nivelación (Carrasco *et al.*, 2008 b).

La nivelación tradicional consiste en un levantamiento topográfico sobre una cuadrícula de 10 x 10; 20 x 20; o 30 x 30 metros, dependiendo de la topografía del terreno y de la experiencia del operador de la máquina niveladora. Se obtienen las cotas topográficas y el plano del proyecto, con él se determinan los cortes y rellenos, que posteriormente se marcan en el terreno sobre un estacado previamente fijado y se procede a la nivelación. Hoy en día, con la nivelación láser el trabajo se realiza en forma automatizada, por lo cual se recomienda por su rapidez y bajo costo.

Previo a la nivelación, es necesario seleccionar la época más adecuada para los trabajos. Los meses de verano y comienzos de otoño son los más indicados para la labor de movimiento de tierra, porque se reduce el daño a las propiedades físicas del suelo, y a su vez es más económica (Carrasco *et al.*, 2008b). Trabajar en invierno o inicios de primavera, cuando el suelo está con un contenido de humedad a capacidad de campo o saturado, el riesgo de compactación de este es mayor, además que la operación de los equipos se haría más ineficiente, y por lo tanto con un costo más alto.

Si se trata de nivelar un terreno que ha sido cultivado el año anterior, los residuos de la cosecha se deben picar previamente con una rastra de discos, para incorporarlos posteriormente de la manera más uniforme, dejando la menor cantidad posible sobre la superficie antes del inicio de los trabajos. De esta forma se realiza un trabajo de mayor calidad (**Foto 10**) (Carrasco *et al.*, 2008 b).

Suelos muy delgados, muy permeables, de topografía muy irregular y con pendientes excesivas, no hacen recomendable la práctica de nivelación de suelos, por lo cual bajo esas condiciones el riego recomendado es el tecnificado.

La micronivelación se diferencia de la nivelación de suelos, porque en el primero se trata de mover suelo superficialmente, afinando las irregularidades del terreno, emparejándolo (**Foto 11**). En la segunda, se modifica la superficie del terreno, con un movimiento mayor de suelo, lo que significa afectar la estructura del mismo y con ello las propieda-



Foto 10. Labor de nivelación de un terreno con una “trailla”, equipo que permite una máxima efectividad en la labor.



Foto 11. Movimiento superficial de suelo con una microniveladora, emparejándolo para el riego.

des físicas, químicas y biológicas, al mezclar horizontes, o llevar a la superficie otros de menor calidad, superponiéndolos sobre otros de mayor fertilidad natural (Carrasco *et al.*, 2008b).

Para mejorar la micronivelación del terreno, en el último rastraje se puede utilizar una rastra offset, ubicando un tablón de madera, tirado por cadenas, detrás de ella. Este implemento ayuda a lograr una disgregación de los terrones y micronivelar la superficie del terreno, a la vez de proteger la humedad del suelo por el efecto de planchado producido por el tablón (**Foto 12**).



Foto 12. Labor de rastraje con Rastra “off-set” y tablón de madera, para favorecer la micronivelación del terreno y proteger la humedad del suelo.

3.6. Acamellonado o corrugado del suelo

El “acamellonado” o corrugado del suelo, consiste en la formación de camellones de corte transversal formando un trapecio isósceles en lo que será la hilera de plantación (**Foto 13**). El camellón se construye principalmente en suelos poco profundos, cuando se quiere ganar unos centímetros de mayor profundidad para el desarrollo de las raíces del frutal. Además, en suelos de textura franco arcillosa a arcillosa, se construyen como una medida de control preventivo de enfermedades al nivel de las raíces de las plantas, por acumulación de aguas, cuando existen problemas de mal drenaje.

Los camellones deben construirse con alturas que van de los 50 a los 80 centímetros, según la profundidad del suelo, y un ancho en la base que va de los 150 a 200 centímetros y con 80 a 150 centímetros en la corona. Los ángulos basales del camellón son de aproximadamente 30 a 45 grados.

Al momento de construirse los camellones en el terreno, con arados de disco o vertedera, o con un equipo “acamellonador” construido especialmente para ello, es necesario considerar la compactación natural que sufre el suelo una vez que ha sido removido por los implementos

de labranza . Por efecto de las lluvias, y por el peso propio de las partículas de suelo, los camellones, con el tiempo modifican su volumen, al reducir su altura en aproximadamente 10 a 40 centímetros, dependiendo de la textura del suelo (Carrasco *et al.*, 2008 b). Esto es importante al momento de construir el camellón, con los equipos de laboreo, donde será necesario diseñarlo con una altura mayor, para obtener finalmente uno con las dimensiones requeridas. Los camellones de suelos arcillosos, son menos sensibles a reducir su altura, en comparación a camellones de suelos de una textura intermedia, como lo son los suelos de textura franco arcillosa a franco arenosa (Carrasco *et al.*, 2008b).



Foto 13. Acamellonado del suelo, para favorecer el desarrollo radical de una plantación de cerezos. Vivero Rancagua. Región de O'Higgins

3.7. Ahoyado de plantación

En el caso del establecimiento de un huerto frutal, una vez hecha la preparación de suelos con arados y rastras, es necesario trazar en terreno la futura plantación de acuerdo a los requerimientos de la especie a establecer, en cuanto a las distancias existentes entre hileras de plantas y la distancia sobre ellas. Trazando con un nivel topográfico, huincha, jalones, estacas, y cal para la marcación, se puede lograr un buen trazado para la plantación, o sencillamente con huincha, lienza, estacas, y cal, si se trata de pequeñas superficies.

Una vez hecha la demarcación de los puntos de plantación con cal, se inicia el proceso de ahoyado, que es una labor que se realiza en un terreno, abriendo hoyos o “huecos”, con el máximo diámetro que permita el barreno o broca disponible, de manera de ubicar adecuadamente en él la planta a establecer, y para compensar de alguna forma la falta de preparación de suelos, al remover el máximo volumen de tierra del hoyo de plantación.

Esto facilita ubicar en mejor forma el sistema radical de cada planta, al interior de la excavación hecha por el equipo ahoyador, alojando sin restricciones a las raíces de la planta. En el caso de frutales de carozo, lo ideal sería un hoyo con 40 cm. de diámetro por 30 a 45 de profundidad (**Foto 14**)

En suelos con limitaciones físicas, como un exceso de pedregosidad o una fuerte compactación del suelo, es conveniente hacer hoyos de mayor tamaño y más profundo para ser rellenados con suelo de mejor calidad, o rellenados con el propio suelo mezclado con una enmienda orgánica, como guano de gallina, pollo, o pavo, en el segundo. Si se va



Foto 14. Diámetro y profundidad adecuada para la plantación de un frutal de carozo.

a usar un volumen de guano importantes de las aves indicadas, lo conveniente es ubicarlo en el fondo del hoyo, y posteriormente ubicar sobre él una capa de suelo del lugar, y sobre esa capa de suelo ubicar la planta, evitando con ello el contacto entre las raíces de ella y el guano, que puede dañar la planta. Una vez establecida la planta, es conveniente regar con abundante agua, para infiltrar hacia capas más profundas el exceso de sales que traen los guanos, que pudiesen afectar el establecimiento de las plantas.

3.7.1. Operación del equipo

Teniendo el equipo y tractor acoplado en el terreno a trabajar, en el primer punto demarcado para la perforación, de la primera línea de plantación, debe bajarse lentamente el barreno hasta ubicarlo perpendicularmente al punto a perforar. Posteriormente, el equipo se pone en movimiento, introduciéndolo en forma paulatina hasta unos 10 o 20 centímetros, según la dureza del terreno. Una vez alcanzada esa profundidad, debe extraerse el barreno levantándolo con el sistema hidráulico del tractor. Esto para limpiar la tierra extraída de la periferia del mismo, y dejarla fuera del punto de hoyadura. Una vez limpio se repite la operación hasta 10 a 20 centímetros, y las veces que sea necesaria, hasta alcanzar la profundidad deseada.

Terminado el primer hoyo de plantación, se continúa con el segundo, en la misma hilera de plantación, manteniendo la distancia del diseño, y así sucesivamente hasta terminar la labor, trabajando hilera por hilera (**Foto 15**).

Foto 15.
Secuencia de ahoyado para plantación, con la primera hilera de plantación terminada.
INIA-Rayentué,
Choapinos, Rengo.



4. RECOMENDACIONES GENERALES

Previo a la preparación de suelos, para el establecimiento de un huerto frutal, es fundamental un diagnóstico del perfil, a través de una calicata, para establecer la profundidad del suelo, impedimentos físicos, como la compactación subsuperficial o pie de arado, problemas de drenaje, pedregosidad, entre otros. Todo esto definirá la metodología a seguir para el manejo del suelo (Carrasco *et al.*, 2008b).

Durante la etapa de plantación de un huerto frutal, todas las faenas propias de preparación de suelo son necesarias. Estas son aradura, rastraje, y micronivelación. Además, en algunos casos es necesaria la labor de “acamellonado” o corrugado del terreno. Esto permite, evitar los excesos de agua de riego al nivel de las raíces de las plantas (Carrasco *et al.*, 2008 b).

Para la preparación del terreno, los residuos de la plantación precedente es recomendable desmenuzarlos o picarlos con varias pasadas de una rastra de discos, dejándolos secar para enterrarlos posteriormente con un arado de vertederas. Una vez eliminados los residuos, el terreno es arado a una profundidad de 35 a 40 centímetros.

En general, los suelos, se recomienda subsolarlos con dos pasadas, con la primera en el sentido del riego, y con la segunda hecha en sentido diagonal a la primera, para finalmente terminar la preparación, ya sea con una pasada de arado de vertedera, si se requiere incorporar residuos, o de una rastra de discos para la micronivelación del terreno. En suelos con problemas de drenaje o poca profundidad, es necesario proceder a pasar un equipo acamellonador para formar camas de forma de un trapecio isósceles, pero con bordes redondeados en su corona, y ganar profundidad para el desarrollo de las raíces de las plantas.

Para incorporar los residuos vegetales al suelo, es necesario comenzar la preparación de éste con pasadas de una rastra de discos, con el fin de cortar el volumen vegetal en pequeños pedazos, para facilitar así las araduras con vertedera, y alcanzar con esto una descomposición uni-

forme de los residuos. Posteriormente, se realiza una pasada profunda de arado (35 a 40 centímetros), la cual debe de realizarse con una anticipación de 20 a 25 días a la plantación, con el propósito de que los residuos que se incorporan al suelo, puedan descomponerse.

Para la aradura, las cabeceras de los terrenos deben dejarse al final de la labor para evitar que al dar vuelta el tractor y equipo en ellas, este se compacte.

Después de la aradura hay que rastrear, lo cual debe efectuarse, en lo posible, en forma inmediata, una vez hecha la aradura, de forma tal de no perder la humedad de suelo, y favorecer el mullimiento del mismo. Para conseguir un suelo bien trabajado, son necesarias una a dos pasadas de rastra, hasta conseguir que el suelo quede bien mullido y suelto, pero no excesivamente para evitar erosión por el riego por surcos.

En terrenos de pendientes de laderas, la secuencia de trabajo es roturar el suelo, preparar camellones, y finalmente plantar. En algunos casos hay que incorporar prácticas de conservación de suelos, tales como: surcos de desviación de aguas lluvias, y otras prácticas afines a las condiciones del terreno, respetando la conservación del suelo.

En plantaciones bajo riego por surcos, es importante que la aradura se haga en la dirección que corre el agua, para evitar dañar los niveles de riego, por alteraciones topográficas que se cometen al efectuar las araduras de los terrenos.

Cada cierto tiempo, son necesarias labores de micronivelación, para mantener las pendientes del terreno, y con ello facilitar el movimiento del agua en el riego por surcos. Rastrajes frecuentes, para el manejo del suelo y control de malezas entre las hileras de los frutales, puede originar problemas en el microrelieve del terreno, lo cual obliga a realizar labores que permitan mantener la pendiente natural del terreno para facilitar el riego. La micronivelación es una práctica que se utiliza cuando se produce la situación señalada anteriormente. Por otro lado, esta labor en los suelos salinos, permitirá atenuar el efecto de las sales sobre las plantas, al mejorar la distribución del agua en el terreno.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Carrasco, J. y Ormeño, J. 1994.** Manejo de suelos y maquinaria agrícola. pp. 285-308. En: G. Lemus, (ed.) El duraznero en Chile. Editorial los Andes. Santiago, Chile.
- Carrasco, J., García-Huidobro, J.; y Peralta, J.M., 1993.** Selección de equipos de labranza. Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) La Platina. Marzo-Abril, N° 75, p.3-17.
- Carrasco, J., 1998.** Equipos de labranza primaria. El arado de vertederas. Tierra Adentro N° 21. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Julio-Agosto, pp. 44-47.
- Carrasco, J. 2000.** Laboreo del suelo. En: Valenzuela, J. (ed.) Uva de mesa en Chile. Libros INIA N° 5. pp 167-176. Instituto de Investigaciones Agropecuaria, INIA La Platina. Santiago. Chile.
- Carrasco, J.; Felmer, S.; y Lemus, G. 2008a.** Frutales: Labor de subsolado de suelos compactados. pp.24-27. Tierra Adentro N° 79. Mayo-Junio. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile.
- Carrasco, J.; J. Pastén; J. Riquelme. 2008b.** Manejo de suelos para plantación y replante. p. 45-69. En: Lemus, G. y J. Donoso (ed). "Establecimiento de Huertos frutales". Boletín INIA N° 173. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Rengo, Chile.
- Carrasco, J., y Riquelme, J., 2008.** Rastras. Consideraciones de uso para el manejo de suelos en frutales. Capítulo 2. pp. 13-18. En: Lemus, G. y Carrasco (ed.) Compendio Técnico Proyecto Nudo de Frutales de carozo de exportación. Rengo, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 175. 64 p.
- Carrasco, J.; Antúnez, A.; Lemus, G. 2010.** Conozca cómo es el suelo antes de establecer un huerto frutal. Tierra Adentro N° 88. Enero-Febrero. pp.28-30. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile.
- Faugenbaum, H., 2003.** Labranza. Capítulo I. En: Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. Impresora y Editora Ograma S.A. Santiago, Chile, p. 760
- Fontaine, G. 1988.** Preparación de Suelos. En: Faugenbaum, H., Producción de cultivos en Chile. pp 1-15. Publicitaria Torrelodones Ltda. Santiago, Chile.
- F.M.O, 1988.** Fundamentos de funcionamiento de maquinaria. Cultivo. Publicaciones de servicio John Deere. Illinois. USA.
- Ibañez, M., y Hetz, E., 1996.** Arados cincles y subsoladores. Boletín de extensión N° 45. Depto de Mecanización y Energía. Facultad de Ingeniería Agrícola, Campus Chillán. Universidad de Concepción. Chillán. Chile. pp.43
- Lorca, G.; y Carrasco, J., 1991.** Capacitación en Mecanización y Maquinaria Agrícola. Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) La Platina, Enero-Febrero, N° 63, p.33-39.
- Ormeño, J.; y Carrasco, J., 1999.** El laboreo del suelo y su efecto sobre las malezas. Tierra Adentro N° 29. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Noviembre-Diciembre, p. 40-43.