

## SUBSOLADO EN FRUTALES

**Jorge Carrasco J.** <sup>(1)</sup>

*Ing. Agrónomo Dr.*

**Juan F. Pastén D.** <sup>(2)</sup>

*Ing. Agrónomo.*

**Jorge Riquelme S.** <sup>(3)</sup>

*Ing. Agrónomo Dr.*

**Sofía Felmer E.** <sup>(1)</sup>

*Ing. Agrónomo.*

**Gamaliel Lemus S.** <sup>(1)</sup>

*Ing. Agrónomo M.S.*

<sup>(1)</sup> INIA-Rayentué.

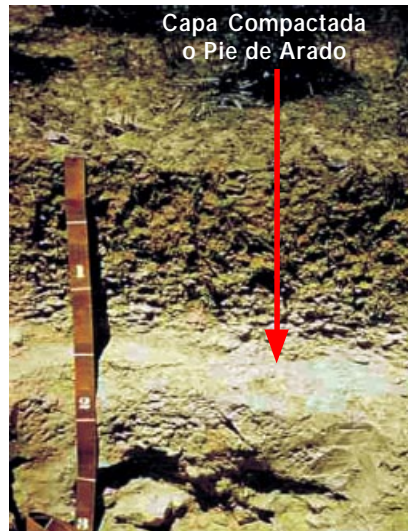
<sup>(2)</sup> Trical Sudamerica S.A.

<sup>(3)</sup> INIA-Raihuén.

Una serie de estudios realizados por el INIA, en la zona comprendida entre la V y VI región, ha demostrado que uno de los problemas serios, derivados del manejo de huertos frutales, es la compactación subsuperficial de ellos. El excesivo tránsito de la maquinaria agrícola, en los suelos cultivados, provoca problemas de compactación, que se ven agravadas en suelos de textura más arcillosa y/o con alto grado de humedad.

El subsolado se realiza con la finalidad de romper las zonas compactadas del perfil del suelo antes de la plantación de un frutal o parronal (**Foto 1**) y en huertos establecidos, que con los años muestran evidencias de compactación de suelos. Estudios realizados por INIA en suelos de textura franco arenosa a franco arcillosa,

han demostrado que la compactación afecta el desarrollo de raíces en una profundidad que va entre los 0 y 40 cm y en un ancho



**Foto 1.** Perfil de un suelo que muestra una capa compactada o pie de arado en un terreno previo a la plantación de un frutal.



de 30 a 50 cm, desde la huella de tránsito del neumático del tractor.

El concepto de compactación de suelos, ha sido descrito por diversos autores y se define como "la modificación en el volumen y la estructura de los poros del suelo, producto del paso sistemático del tractor y equipos de laboreo convencional". Observaciones detalladas utilizando técnicas microscópicas en muestras de suelo compactado, revelan una notable reducción en el número y tamaño de los poros, en especial los macroporos, así como, un cambio en la forma y continuidad del espacio poroso total, por lo cual la circulación del aire y agua en su interior será muy lenta o, sencillamente no existirá.

Una serie de autores señalan que "la compactación del suelo involucra una reorganización y estrecha unión de las partículas sólidas del suelo y, consecuentemente, un aumento en la densidad aparente, originando una condición de volumen total de poros del suelo no adecuada para asegurar el buen desarrollo del cultivo".

La labor de subsolado es una práctica habitual en el manejo del suelo para huertos frutales o

parronales, para recuperar el crecimiento de las plantas cuando existe un grado de compactación tal que no permite otra alternativa de manejo. Para dicho fin se utiliza un arado subsolador, el cual consigue para las plantas una adecuada penetración del aire y del agua, para favorecer el desarrollo radical.

El subsolador, es una herramienta que tiene como objetivo básico el remover y soltar el suelo a profundidades mayores de 30 cm, fundamentalmente para mejorar las condiciones estructurales del suelo y su capacidad de retención de humedad.

El implemento se diferenciará según el número de escarificadores, o la profundidad de trabajo que define su tamaño. Existe un diseño que consta de un marco portaherramientas o chasis, donde va montado uno a tres brazos de hierro acerado. Si se trata de dos a tres brazos, estos van separados entre sí a distancias generalmente mayores a 50 cm, capaces de penetrar a profundidades mayores a 30 cm, por lo cual, requiere de maquinaria de elevada potencia para un funcionamiento eficiente, como por ejemplo un caterpillar D4 de 90 Hp.



Para el manejo del suelo en un terreno plantado con un frutal, se utiliza normalmente un arado subsolador que se compone de un brazo rígido de perfil rectangular recto (**Foto 2**), con un largo que puede ir de los 80 a 100 cm, en cuyo extremo inferior se une, a través de pernos, 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 (**Foto 3**). La cara anterior del brazo presenta filo de cuchilla para reducir la resistencia que ofrece el suelo al avance del arado.

La bota o pie, estructura maciza de aproximadamente 35 a 45 cm de largo y 8 x 10 cm de sección, presenta en su frente de corte una punta o cincel intercambiable, con ángulo de inclinación diseñada



**Foto 2.**

Arado subsolador de un brazo.

do para facilitar la penetración del arado en el suelo. Este elemento protege a la bota del efecto abrasivo del terreno alargando su vida útil.

En frutales establecidos, para las especies que no se desarrollan en toda la superficie, o aquellas que

**Foto 3.**  
"Requebrajamiento o estallamiento" adecuado del terreno provocado por la labor de subsolado.





no sufren por corte de raíces, el subsolado mejora considerablemente el desarrollo de la planta la siguiente temporada, porque con el subsolado en otoño se rompe la capa compactada del suelo, permitiendo que el agua de riego infiltre hacia la zona de raíces, facilitando una mayor expansión radical, asegurando una eficiente extracción de nutrientes y agua.

## REGULACIONES DEL SUBSOLADOR

**Nivelación del Arado.** Uno de los aspectos de mayor importancia para un buen funcionamiento del arado subsolador, es la posición de la unidad de rotura con respecto al nivel del suelo. Existen dos tipos de nivelación, una transversal y una longitudinal.

En el sentido transversal, el chasis o estructura portaherramienta debe mantener un plano paralelo con el terreno. En los arados acoplados a los tres puntos del tractor (integrales), esa nivelación se consigue accionando una manivela que modifica la posición del brazo lateral derecho del tractor. Esta nivelación transversal permite que las unidades de rotura penetren verticalmente en el suelo.

La nivelación transversal se comprueba en la práctica, caminando detrás del tractor y subsolador trabajando, observando que el chasis esté absolutamente paralelo al suelo, no inclinado hacia la derecha, ni hacia la izquierda.

En la nivelación en el sentido longitudinal, el chasis del subsolador garantiza que la unidad de rotura mantenga el ángulo de penetración diseñado por el fabricante (este ángulo es particular de cada diseño). En los subsoladores integrales (conectados a los brazos del tractor), esta regulación se logra modificando la longitud del brazo superior del sistema de levante hidráulico del tractor. En general, este tipo de nivelación se comprueba caminado paralelamente al tractor e implemento, al momento de estar realizando la labor de subsolado, observando que este último no vaya inclinado hacia atrás ni hacia delante.

**Profundidad de trabajo.** Para regular la profundidad de trabajo, es fundamental regular la profundidad de la unidad de rotura en función de las características del perfil del suelo a trabajar y de su grado de compactación. Esto porque, este equipo ha sido diseñado con el objetivo de romper capas compactadas en el subsuelo, ade-



más que es la “bota” del arado la que produce grietas al pasar a través de esas capas.

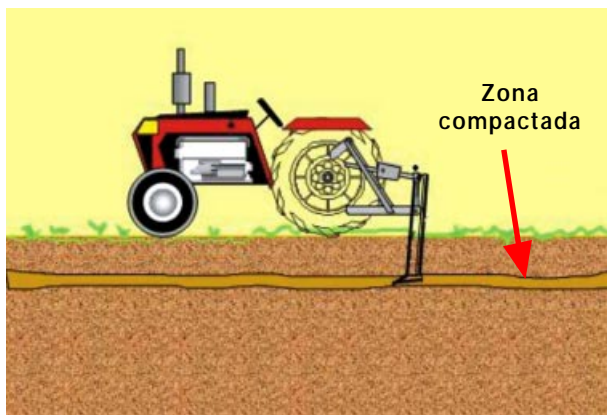
Entonces, antes de la labor, es necesario determinar la profundidad y espesor de la capa compactada que se desea destruir. Para ello se recomienda, de acuerdo a la variabilidad del suelo, abrir en la superficie de terreno a subsolar, una o más calicatas, separadas a una distancia de 50 a 100 metros (dependiendo del área de trabajo). 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 observar presencia o ausencia de raíces de malezas, las cuales, al estar ausentes confirmarán el problema de la existencia de algún impedimento físico.

Si el trabajo realizado en la calicata, establece que la capa compactada se ubica desde la superficie hasta y 60 cm profundidad, existiendo el mayor grado de compactación a una profundidad que va entre los 40 y 50 cm, lo recomendable sería el subsolar a una profundidad de 45 cm. Esto, en la práctica, se consigue midiendo el largo total del brazo del

subsolador, supongamos 80 cm, el cual se resta a los 45 cm, por lo cual la diferencia entre ellos (35 cm) corresponde al largo del brazo del implemento que debe sobresalir desde el suelo al momento de iniciar la labor de subsolado. Eso se consigue, accionando el sistema hidráulico del tractor, el cual hace coincidir la bota con la zona compactada de suelo, además de marcar con tiza en el brazo del subsolador la medida de 35 cm que sobresale desde el suelo. Esto último permite, a un segundo operador visualizar si el subsolador está trabajando a una profundidad menor o mayor a la establecida.

Es importante que la punta de la bota se ubique en la zona media del área compactada, con el objeto de provocar el estallamiento en la zona deseada. Como lo muestra la **Foto 4**, una profundidad mayor o menor que la indicada no cumple con el objetivo deseado.

Una vez que se inicia la labor de subsolado, es recomendable medir con una vara graduada, la profundidad de la labor, para comprobar si se está cumpliendo el objetivo de romper la zona deseada del perfil del suelo. Facilita la medición, el extraer con una pala



**Foto 4.** Profundidad adecuada de trabajo del subsolador, actuando sobre la capa compactada o pie de arado.

las capas de suelo removidas por el subsolador. (**Foto 5**).

**Requerimientos de potencia.** 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 supera los 90 HP en el

tractor, superando los 100 HP si la profundidad a subsolar es de 60 a 70 cm.

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 subsolar con tractores de menor potencia.



**Foto 5.** Medición de la profundidad de trabajo de una labor de subsolado.



En la normalidad de los casos, si la labor de subsolado busca mejorar las condiciones físicas 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, D7, D8, o D9 con orugas (**Foto 6**), que incluso permite el uso de dos a tres subsoladores, aumentando con ello la capacidad de trabajo en el campo.

### RECOMENDACIONES PARA LA LABOR

Para conseguir un mayor efecto agrietador en el terreno, se debe operar, en lo posible, con el suelo casi seco, entre un 5 a 15% de

humedad. Este contenido de humedad del suelo, se puede conseguir en otoño en el caso de un subsolado de preplantación y en el período de post cosecha, en el cual se han suspendido los riegos, en el caso de un frutal establecido. Si se realiza la labor con suelo húmedo, lo único que se conseguirá es cortarlo y no producir el resquebrajamiento deseado, por lo cual la labor será ineficiente (**Foto 7**).

Antes de iniciar la labor, es necesario determinar la profundidad de trabajo, y una vez hecha, es recomendable hacer una calicata sobre una línea de subsolado, y en forma perpendicular a esta. Una vez abierta, si la labor ha sido eficiente se observarán grietas laterales y en profundidad a partir del punto por donde pasó la bota



**Foto 6.**  
Buldózer D8,  
con orugas que  
facilitan la tracción  
y aumento de la  
capacidad efectiva  
de trabajo en  
la labor de  
subsolado.



**Foto 7.**  
Labor de subsolado con un contenido de humedad de suelo inadecuado.

del subsolador, por el contrario si ha sido ineficiente, se apreciarán marcadas en la pared de la calicata la pasada del brazo del subsolador y la correspondiente bota, sin observarse grietas laterales ni en profundidad.

La velocidad de trabajo del subsolador debe ser relativamente baja (2 a 4 kilómetros por hora), debido a los requerimientos de potencia necesario 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, además que se dañaría el sistema de levante hidráulico del tractor.

En huertos establecidos, el subsolado ha sido recomendado para

recuperar el crecimiento de las plantas, cuando existe un grado de compactación tal que no permite otra alternativa de manejo. Sin embargo, por años han existido productores y especialistas que sostienen que esta práctica rompe en gran intensidad las raíces de los frutales, lo que llegaría a ser inconveniente para el desarrollo de las plantas y afectaría la producción. Ensayos experimentales realizados por INIA, han demostrado que una práctica de subsolado realizada en otoño, con suelo lo más seco posible, produce una mejor producción en nectarines. Incluso, la zona de corte raíces, generada por el subsolador, favorece una mayor producción de raíces en esa zona, favoreciendo una mayor absorción de agua y nutrientes en la planta.