

Capítulo 4.

Preparación de suelos para el establecimiento de quínoa

Jorge Carrasco J.

Ing. Agrónomo Dr.
jcarrac@inia.cl

Jorge Riquelme S.

Ing. Agrónomo Dr. Mg.I.A.
jriquelme@inia.cl

Kurt Ruf

Ing. Agrónomo.
kurt.ruf@inia.cl

La preparación de suelos para la siembra de la quínoa es una labor necesaria para alcanzar un buen establecimiento. Esto es importante si se trata de localizar en el suelo una semilla de tamaño pequeño, como es el caso de este cultivo.

Lo anterior hace necesario seleccionar la maquinaria apropiada para la preparación del suelo, que permita establecer el cultivo en condiciones adecuadas. Ya que, el uso inadecuado de un equipo agrícola, puede causar daño al suelo y no conseguir condiciones favorables para el desarrollo del cultivo. Por esto es preciso conocer los problemas derivados de la preparación de suelos y los equipos involucrados, para hacer más eficiente las labores, sin afectar las propiedades de éstos.

En general, si se hace un análisis global de cómo se preparan los suelos en la zona central de Chile, se puede establecer que, en la mayoría de los casos, se efectúa un excesivo número de labores, lo que va asociado a problemas de compactación y de erosión del suelo, por lo cual se puede llegar a generar un mayor costo de producción del cultivo.

La preparación de suelos tradicional, involucra la remoción del mismo con maquinaria o herramientas de labranza, con lo que se modifican las propiedades físicas, siendo afectada principalmente la estructura.

Algunos autores señalan que la estructura del suelo es el estado de agregación de las partículas primarias del suelo, que incluye a las arenas, limo, arcillas; o secundaria, que contiene a los agregados o unidad estructural. Existen agentes físicos, químicos y biológicos que participan en el desarrollo de las uniones, que forman los agregados, actuando como cementantes de las partículas de suelo, entre los cuales se encuentra principalmente la materia orgánica.

La preparación de los suelos depende de una serie de factores, como son el tamaño de la semilla del cultivo a establecer, de la maquinaria disponible, del tipo de suelo, humedad del mismo, rastros de cultivos previos, tipo y cantidad de malezas presentes, condiciones climáticas e incluso de la calidad y eficiencia del operador.

Efecto de la labranza en las propiedades físicas del suelo

En la preparación de suelos con arados y rastras, se producen cambios en las propiedades físicas, porque se modifican las condiciones del mismo en la profundidad de la labor. Si las labores se realizan con un grado de humedad excesiva y equipos inadecuados, los cambios pueden ser negativos, tanto para el suelo como para el cultivo. Entre los cambios negativos del suelo están el daño de su estructura y aumento del grado de compactación del mismo.

Esto significa que el agricultor debe elegir el método más apropiado para su situación particular, de acuerdo a la disponibilidad de maquinaria agrícola (arados y rastras), a las condicionantes de suelo como textura (porcentaje de arena, limo y arcilla), humedad, rastros, además de tipo de malezas presentes, entre otras.

La aireación del suelo, asociada a los poros del mismo, es importante para decidir el grado de mullimiento, o acto de deshacer los terrones, en la labor de labranza. Con la aradura se aumenta el volumen de poros, por lo cual mejoran las condiciones de movimiento de aire en el suelo. Sin embargo, el laboreo excesivo con arados y rastras, destruye la agregación del suelo, es decir reduce el tamaño de los terrones y con ello el volumen de poros del mismo, alterando la infiltración del agua y difusión de gases, lo que implica ingreso de oxígeno y salida de dióxido de carbono. Por otro lado, al existir mayor escorrentía superficial de las aguas lluvias o de riego tradicional, se producen serios problemas de erosión por efecto de arrastre de partículas de suelo.

La compactación de los suelos

Existen dos tipos principales de compactación la primera es de origen morfológico, es decir de formación de suelos, que resulta de una acción lenta y continua de los procesos de formación y estructuración del suelo, formándose finalmente un horizonte que impide la penetración de raíces y agua, denominada por algunos autores como “duripan” y “fragipan”.

El fragipán consiste en horizontes muy compactos, que se originan a partir de materiales volcánicos, con densidad de masa alta y cierta fragilidad, que permite su ruptura con equipos de labranza. Por otro lado, el duripán es más duro que el fragipán, es cementado y restringe el manejo del suelo; por esta última condición es más difícil romperlo con arados y rastras.

El segundo tipo de compactación de suelos tiene una causa diferente; donde en el suelo se origina un horizonte de impedimento físico, conocido como “pie de arado”, que es consecuencia de tres fuerzas que actúan sobre el suelo: gravedad, humedad (lluvia o riego) y, especialmente, por el tránsito de maquinaria y animales. Este horizonte endurecido alcanza su grado de compactación más alto al nivel de la profundidad de trabajo de los arados y rastras, es decir, si la profundidad de trabajo de un arado de vertedera o discos, por ejemplo, es de 25 cm, es a partir de esa profundidad donde se produce el mayor grado de compactación.

En la labor de aradura con arados de disco o vertedera, para soportar las fuerzas laterales que ejerce el arado en el terreno, comúnmente se trabaja con la rueda delantera y trasera de un lado del tractor, en el interior del último surco de inversión que va quedando en la labor. Por ejemplo, si la profundidad de la aradura es de 25 cm, las ruedas indicadas se desplazarán a esa profundidad en el último surco de inversión, por lo cual en esa profundidad se va generando un efecto de compactación por el paso de las ruedas, que se suma al efecto compactador del arado al cortar un prisma de suelo a esa profundidad, ya que con el corte origina una presión importante hacia abajo, originando la compactación de suelos.

De acuerdo con lo señalado, es así como se origina el problema de pie de arado; primero por el efecto de corte del arado a la profundidad de la labor, y en forma casi simultánea, por el tránsito de las ruedas de un lado del tractor en el interior del surco de aradura.

El concepto anterior es muy importante si consideramos que un agricultor que realiza labores de aradura con equipos tradicionales y propios, como son los arados de vertedera y discos, compactará año a año su suelo si trabaja a la misma profundidad.

Labranza y el contenido de humedad del suelo

La humedad es uno de los factores más importantes en las labores de preparación de suelo, ya sea en su etapa inicial de aradura en la rotura del suelo, como en el afinamiento de la cama de siembra. La humedad, cuando es excesiva, le confiere características de plasticidad al suelo, que lo hace adherirse a los implementos de labranza dificultando su acción, siendo esto más complicado en los suelos arcillosos. En suelos muy húmedos se afecta la tracción al aumentar el patinaje, y con ello crecen los requerimientos de potencia. Un suelo seco o con un bajo contenido de humedad es duro y cohesivo, debido al efecto de cementación de las partículas secas, lo que lo hace muy difícil de romper con arados y rastras, por lo cual se afecta la vida útil de estos equipos.

La consistencia friable representa la condición óptima de humedad para realizar labores de preparación de suelos. En la práctica, la condición friable se reconoce al tomar una muestra de suelo con la mano y conseguir que éste se disgregue fácilmente al ser presionado por los dedos, sin dejar restos adheridos en ellos. Un suelo muy húmedo se adhiere a la mano, incluso se puede moldear, en el caso opuesto se forman terrones que cuesta disgregarlos. Esto último es más evidente en el caso de los suelos arcillosos.

Un suelo con la humedad cercana y superior a la capacidad de campo es mucho más susceptible a ser compactado con los equipos de labranza, que uno con un contenido de humedad inferior a capacidad de campo.

Labores de preparación de suelos

Las labores de preparación de suelos se dividen en labranza primaria y secundaria. La primaria corresponde a la aradura y su objetivo básico es remover y soltar el

suelo a profundidades mayores a 15 cm ,para facilitar la siembra y/o plantación de un cultivo, establecer y desarrollar las raíces de las plantas y facilitar la circulación de agua y el movimiento de oxígeno y anhídrido carbónico (CO₂) a nivel de las raíces de las plantas. La secundaria, que corresponde a los rastrajes, tiene por función controlar malezas, incorporar residuos vegetales, incorporar enmiendas orgánicas y fertilizantes, además de romper el sellamiento superficial del suelo que se pueda originar después de una lluvia.

Labranza primaria

La labranza primaria puede realizarse de tres formas. La primera, invirtiendo la superficie trabajada; la segunda, moviendo capas de suelo sin alterar el perfil; la tercera mezclando el perfil del suelo. En este capítulo sólo se tratarán los dos primeros, por no ser habitual el uso de arados que mezclan el perfil del suelo, como los rotativos, en la producción de quínoa.

Los equipos utilizados con este propósito son los arados, los que de acuerdo a su diseño sueltan el suelo invirtiéndolo, mezclándolo o no alterando su perfil.

- 1. Araduras que invierten el perfil del suelo.** Los arados de disco y vertedera son los implementos de labranza más utilizados. Los dos equipos difieren en la calidad de la labor. No obstante cumplir con la inversión de suelos, la calidad de la labor difiere fundamentalmente en la calidad de inversión, mullimiento y nivelación posterior del suelo.
- 2. Equipos que no alteran el perfil del suelo.** Los arados cinceles y “escarificadores” subsoladores, producen grietas en el suelo y permiten dejar rastros del cultivo anterior sobre la superficie del terreno arado. Ambos equipos se diferencian en la profundidad de trabajo y en el número de unidades de rotura. Este tipo de trabajo requiere suelos relativamente secos, que se consiguen en los meses de verano y otoño, para que se produzcan las grietas y el efecto “resquebrajador” deseado. El arado cincel trabaja en forma óptima a profundidades no mayores a los 30 cm. A mayores profundidades es más efectivo el arado “escarificador” subsolador, si se trata de romper capas compactadas. Este último trabaja en forma eficiente entre los 30 y 40 cm, por lo cual es más efectivo para romper problemas de “pie de arado”.

1. Araduras que invierten el perfil del suelo

1.1. El arado de vertederas

El arado de vertederas ha sido durante muchos años la herramienta básica del laboreo convencional (**Figura 1**). Corresponde a uno de los equipos que invierte el perfil del suelo, labor que efectúa eficientemente al separar una capa de terreno del subsuelo adyacente, pulverizarlo parcialmente, elevarlo e invertirlo. Por ello, es un implemento que ha sido de uso masivo en el mundo.



Figura 1. Arado de vertedera; equipo de labranza adecuado para la incorporación de rastrojos de cultivos.

Descripción y funcionamiento

El arado de vertedera se compone de cuatro elementos fundamentales: la vertedera, la reja, la cuchilla integrada y la punta intercambiable como se aprecia en la **Figura 2**. La reja es la parte más importante del arado, porque es la que inicia el corte horizontal del volumen de suelo a invertir. La vertedera realiza el volteo de la banda de suelo cortada por la reja. La cuchilla, que puede faltar, ayuda al corte vertical de la banda de suelo sobre la que actúa el arado.

El arado de vertedera profundiza por la acción que se origina en la punta de la reja. Ésta posee una curvatura hacia abajo y hacia el terreno no arado, que produce una tendencia a profundizar y, a la vez adherirse a la pared del surco, que



Figura 2. Elementos del arado de vertedera (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España, 2008).

se define como succión vertical y succión horizontal. Esto último permite que el arado trabaje a una profundidad más homogénea, si se compara con un arado de discos, significando una reducción de problemas de pérdida del microrelieve del terreno arado.

La profundidad de intervención del arado debe estar comprendida entre el 60 y el 80% de la anchura de corte de la reja. Esta anchura se mide perpendicularmente a la dirección de avance.

Ventajas y limitaciones

Las ventajas más destacables de este arado son las siguientes:

- Presenta regularidad en la profundidad de trabajo y logra un buen control sobre la inversión del prisma del suelo, manteniendo con ello el microrelieve del terreno.
- Si se trabaja el suelo con una condición de humedad en estado friable, se consigue un perfecto mullimiento del suelo.
- Realiza una buena inversión del suelo, llegando a un 90% de eficiencia en la labor, lo que facilita una buena descomposición de los residuos vegetales que pueden estar presentes al momento de la aradura.

No obstante lo anterior, el arado de vertedera presenta algunas limitaciones:

- No trabaja bien si el suelo posee una humedad por debajo o por sobre la del estado friable. Lo señalado está muy asociado con la textura del suelo, porque en la medida que la textura se hace más arcillosa es fundamental trabajar el suelo en estado friable. Esto porque a mayores contenidos de humedad, el suelo tiende a adherirse a la vertedera del arado, haciendo ineficiente la labor de inversión, además de aumentar los riesgos de producir problemas de compactación subsuperficial en el terreno, como lo es el pie de arado. Cuando el suelo está con un contenido bajo el estado friable se producen terrones muy grandes, dada su elevada cohesión. Sin embargo, existen diferentes diseños de vertedera, que se pueden adaptar a distintas condiciones de trabajo y humedad de suelo, como la vertedera “alistonada” que se muestra en la Figura 1, la cual permite trabajar suelos arcillosos húmedos en forma más eficiente.
- El suelo debe ser compacto para permitir un buen corte e inversión. Este arado no funciona bien en suelos arenosos, ya que la vertedera sólo se limita a desplazar el suelo sin invertirlo.
- Su labor de inversión del terreno e incorporación de todo material vegetal de la superficie, puede afectar negativamente sus propiedades físicas, químicas y biológicas, y con ello la estructura del suelo. Cuando la superficie del suelo queda descubierta, se favorecen los procesos erosivos por efecto de la lluvia.

1.2. El arado de discos

Los arados de discos son implementos de labranza primaria utilizados para realizar la rotura inicial del suelo (**Figura 3**). Su trabajo es similar al de los arados de vertedera: cortan, invierten y mullen el terreno a profundidades superiores a 20 cm.

Descripción y funcionamiento

En Chile, fundamentalmente se utiliza el arado de disco integral, acoplado por el enganche de tres puntos al tractor y sostenido por éste durante el transporte.

El implemento corta el suelo y los rastrojos, invirtiéndolos y mezclándolos. El arado de discos, a diferencia del de vertedera, penetra en el terreno por peso, por lo cual no existe succión alguna. Para conseguir la profundidad de suelo desea-



Figura 3. Arado de discos, implemento de labranza primaria para la inversión de suelos.

da, se requiere un ajuste del ángulo de “ataque” del disco y un abundante peso del armazón o estructura del arado (generalmente de 150 a 500 kg por disco).

Ventajas y limitaciones

Las ventajas más destacables de este arado son las siguientes:

- A diferencia del arado de vertedera, en el terreno con presencia de obstáculos ocultos, como troncos o piedras, puede rodar sobre ellos sin sufrir daños o roturas que significan pérdidas de tiempo y dinero. En suelos arcillosos y húmedos, realiza una aceptable labor de aradura, de mejor calidad que los arados de vertedera, en la medida que los discos se encuentran limpios y regulados.
- Efectúa un adecuado trabajo en superficies con exceso de cubierta vegetal, al picarla e incorporarla.
- Con algunas limitantes, invierte de manera adecuada suelos secos o húmedos en exceso, donde la labor con un arado de vertedera se haría ineficiente.
- Para facilitar el corte del suelo, los discos van afilados en el borde.

Las limitantes más importantes son:

- Su empleo por operadores inexpertos tiende a agravar la desnivelación del terreno, porque significaría un mayor número de rastros para corregir la labor de aradura, por lo cual se verá más afectada la estructura del suelo.
- Desde el punto de vista de la inversión de rastros del cultivo anterior, el grado de inversión puede llegar a sólo un 60 por ciento al obtenido con el arado de vertederas.
- El peso del arado, al ser levantado a la posición de transporte por el tractor, reduce la estabilidad del mismo y daña su sistema hidráulico.
- Al cortar el suelo, favorece la propagación de malezas de reproducción vegetativa, como chéptica (*Cynodon dactylon*), Maicillo (*Sorghum halepense*), y Zarzamora (*Rubus ulmifolius*).
- A diferencia del arado de vertedera, el arado de discos entra al suelo por peso, por lo cual lo compacta más.

2. Araduras que no alteran el perfil del suelo. Aradura vertical

2.1. El arado cincel

Es un tipo de arado que opera a profundidades menores a los 30 a 35 cm, incrementando con ello la porosidad en el subsuelo, sus condiciones estructurales y la capacidad de retención de humedad (**Figura 4**). En la actividad agrícola, cuando el suelo se compacta a una profundidad sobre los 25 a 30 cm, debido al uso de arados de vertedera o discos, que generan pie de arado, conviene efectuar una labor de “estallamiento”, o sea romper, quebrar y abrir el suelo.

En el caso del establecimiento del cultivo de la quínoa, es recomendable arar el terreno con un arado cincel o un arado “escarificador” subsolador, con el objeto de prevenir futuros problemas originados por la existencia de una capa compactada presente en el suelo, que pudiese haberse originado por el uso continuo de arados de vertedera o disco en temporadas pasadas. Esta capa compactada



Figura 4. Arado cincel, equipo que rompe y suelta el suelo sin invertirlo ni mezclarlo.

impide una adecuada infiltración del agua, afectando con ello el crecimiento normal de raíces de la especie a establecer.

Los arados de disco o vertedera, por su forma de operación, provocan en el suelo una compactación subsuperficial o pie de arado.

Ventajas de su uso

- Facilita la penetración del agua en el perfil de suelo y mejora considerablemente el drenaje del suelo.
- Rompe suelo compactado, mejorando la circulación de aire y CO₂ en el suelo.
- Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.
- No desnivela el terreno.
- No requiere de operadores expertos.
- Permite la presencia de rastrojos sobre la superficie, por lo cual reduce procesos erosivos por impacto de las gotas de lluvia y escorrentía superficial del agua.

2.2. El subsolador

Es una herramienta que realiza la labor de remover y soltar el suelo a profundidades mayores a 30 centímetros, por lo que en el caso de problemas de compactación a esas profundidades y que no puedan ser solucionadas con el arado cincel, es la mejor alternativa. El subsolador, además de operar a profundidades mayores a las del arado cincel, permite que el agua infiltre en el perfil del suelo, mejorando la capacidad de retención de humedad de éste, factor clave sobre todo cuando el cultivo se establecerá en condiciones de secano.

El subsolado puede tener requerimientos muy altos de potencia del tractor, especialmente si se trata de suelos muy compactados o que la labor deba hacerse a gran profundidad. Estos requerimientos se traducen en la necesidad de emplear un tractor, con una potencia superior a los 100 Hp al motor, llegando a superar los 110 Hp si trata de equipos con más de un subsolador o brazo, como el caso de los arados escarificadores (**Figura 5**).



Figura 5. Arado subsolador escarificador de 5 puntas; equipo recomendado para labores de preparación de suelos primaria en el cultivo de la quínoa.

Labranza secundaria

El objetivo de estas labores es preparar la zona de semillas, mediante el uso de diversos tipos de rastras y rodillos. El mullimiento del suelo y el control de malezas debe ser el suficiente para asegurar un buen establecimiento del cultivo de quínoa.

El mullimiento del suelo debe ir de acuerdo con el tamaño de la semilla de quínoa a establecer, por lo cual se debe evitar una labor excesiva. Éste es importante para conseguir un íntimo contacto del suelo con la semilla, y así permitir el intercambio de temperatura y humedad indispensable para una buena germinación de la misma.

En las labores secundarias es fundamental cuidar la humedad del suelo, porque afectará directamente la formación de terrones, lo que dificultaría una buena emergencia de la semilla de quínoa, provocando la reducción de población de plantas. En general, en la actividad agrícola, los terrones no existen en forma natural en el suelo, porque son el resultado de una mala labor de preparación de suelos realizada por el hombre.

Lo anterior es muy importante, ya que incide directamente en los costos de producción, además de afectar el recurso suelo, porque un suelo “terronudo” obliga al agricultor a realizar un excesivo número de rastrajes.

Para evitar la formación de terrones, se recomiendan las siguientes medidas:

- a) Arar y rastrear en el momento oportuno, en relación al porcentaje de humedad del suelo. Si la labor se realiza al estado friable, bastaría un solo rastraje para conseguir el mullimiento deseado.

En algunos casos, para evitar pérdidas de humedad del suelo en la aradura, que pueda afectar las labores de rastraje y generar problemas de exceso de terrones, es recomendable realizar ambas labores en forma simultánea. Es decir, detrás del tractor y el arado trabajando, ir realizando la labor de rastraje con otro tractor.

- b) Usar rastrones de madera detrás de la rastra de discos, para “planchar” el suelo. De esta forma se ofrece una menor superficie de contacto al sol y viento.

Control de malezas. La eliminación de las malezas es uno de los principales objetivos de la preparación de suelos, y en especial de las labores secundarias, para el establecimiento de todo tipo de semilla. Lo ideal es realizar primero una labor de rastraje profundo, a continuación un segundo a menor profundidad que el primero, y posteriormente un tercero a menor profundidad que el segundo, así no se mueve semillas de malezas enterradas que se puedan llevar hacia la superficie del terreno. En este caso es más conveniente utilizar un vibrocultivador o una rastra de clavos liviana, si se trata de un rastraje más superficial.

1. Equipos

1.1. Rastra de discos

La rastra de discos, ampliamente utilizada por los productores (**Figura 6**), presenta tres inconvenientes fundamentales en la labor de preparación de suelo. El primero y más importante es el de multiplicador de malezas de reproducción vegetativa, porque su uso facilita la infestación del terreno al cortar trozos que dan origen a nuevas plantas. El segundo, es el de provocar desnivelación superficial que se agrava aún más con tractoristas inexpertos; y la tercera, es la de provocar un “pie de arado” o zona de compactación subsuperficial en el suelo. Experiencias realizadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, han demostrado que si se usa la rastra de disco en forma continua, como en el caso de los huertos frutales, provoca una compactación subsuperficial del suelo, a profundidades que van entre los 8 a 12 cm, dependiendo de la textura del suelo y del peso de la rastra.



Figura 6. Rastra de discos, equipo ampliamente utilizado para labores secundarias.

Sin embargo lo anterior, la rastra de discos tiene la gran ventaja de permitir un control de malezas, picándolas e incorporándolas después de cada temporada de

producción, debido a que en la etapa de cosecha del cultivo anterior existe des-
preocupación por el control de ellas, acumulándose un volumen importante que no
sería eficientemente controlado por otro tipo de rastras. Además, su uso favorece
la incorporación de rastrojos en el suelo, de cultivos de la temporada anterior.

1.2 El vibrocultivador

Este es un implemento de múltiples usos en la explotación agrícola. Reemplaza
con muchas ventajas a las rastras de clavos, de discos, rotativas, rodillos com-
pactadores, etc. Su uso no sólo reemplaza a todos estos implementos, sino que
los supera en rendimiento de trabajo individual.

Este implemento que remueve el suelo sin invertirlo, está constituido por un
bastidor que soporta cinceles flexibles en forma de "S", en cuyo extremo se
adosan púas de diferentes formas para utilizar en los distintos tipos de suelos
y/o trabajos, obteniéndose un "vibrado" completo del suelo a la profundidad
deseada (**Figura 7**).



Figura 7. Vibrocultivador. Equipo adecuado para una labor de preparación de suelos secundaria.

Las ventajas del vibrocultivador son:

1. Permitir un buen control de malezas de reproducción vegetativa, como la chéptica (*Cynodon dactylon*) y Maicillo (*Sorghum halepense*), al destruir sus estolones y rizomas, exponiéndolos a las condiciones climáticas, por la acción de un rodillo compactador desmenuzador.
2. La presencia de brazos flexibles tipo "S" con púas, permite romper el sellamiento superficial del suelo.
3. Permite una buena nivelación por la acción de una pieza regulable que poseen algunos equipos, que precede a la acción de los brazos "S" y por la acción de un rodillo compactador-desmenuzador. La función de estos accesorios es romper por impacto los terrones y nivelar progresivamente el terreno.

Es importante considerar que en labores posteriores con vibrocultivador, se debe reducir lo más posible el uso del rodillo compactador desmenuzador, debido a que por la alta velocidad de la labor (8 a 10 km/hora) provoca un excesivo mullimiento del suelo, que a su vez se traduciría en problemas de erosión por arrastre de sedimentos por el riego gravitacional.

Recomendaciones

En términos generales podemos decir que en la preparación de suelo para el cultivo de quínoa, dependiendo de la zona y del tipo de suelo, se debe tener en cuenta el programar adecuadamente las labores de aradura y rastraje, considerando la maquinaria disponible, la humedad del suelo y las malezas presentes.

Para el mullimiento del suelo, con el objetivo de crear una cama de semillas y reducir la incidencia de malezas, es recomendable hacerlo con una rastra de discos, que permitirá un rastraje profundo y controlará malezas emergidas, posteriormente y días después; con una rastra tipo vibrocultivador, que mulle más superficialmente y elimina malezas en emergencia; y finalmente, previo a la siembra de la quínoa, realizar un rastraje liviano con una rastra de clavos, para eliminar las malezas que están emergiendo. De esta forma se reduce considerablemente la competencia de las malezas con el cultivo, al reducir la población de ellas.

Referencias

- Carrasco, J., y García-Huidobro, J. 1998.** Equipos de labranza. Los problemas de la labranza y los equipos. Tierra Adentro N° 20. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Mayo-Junio, p. 24-28.
- Carrasco, J. 1998.** Equipos de labranza primaria. El arado de vertederas. Tierra Adentro N° 21. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Julio-Agosto, p. 44-47.
- Carrasco, J. 1998.** Equipos de labranza primaria. El arado de discos. Tierra Adentro N° 22. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Septiembre-October, p. 41-44.
- Carrasco, J. 2003.** El suelo y la erosión. En: Carrasco, J., y Riquelme, J.(eds). Métodos y prácticas de conservación de suelos y aguas. Boletín INIA N° 103. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional Rayentué. San Fernando, 23-43 p.
- Carrasco, J. y otros. 2010.** El suelo y su relación con el manejo. En: Carrasco y Riquelme (eds.) Manejo de suelos para el establecimiento de huertos frutales. Boletín INIA N° 207. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Rayentué. Rengo, Chile. pp. 47-69.
- Ibañez, M. 1985.** Curso internacional de mecanización agrícola para extensionistas. Preparación de suelos para la siembra. Universidad de Concepción. Depto. de Ingeniería Agrícola. Chillán. pp 89.
- 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.
- Riquelme, J., y Carrasco, J. 1999.** Arado Cincel. Un implemento que protege el suelo de la erosión. Guía de operaciones. Tierra Adentro. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Julio-Agosto, p.46-50.
- Riquelme, J., Carrasco, J. y Valenzuela, F. 2010.** Equipos de Labranza para el manejo de suelo. En Carrasco y Riquelme (eds.) Manejo de suelos para el establecimiento de huertos frutales. Boletín INIA N° 207. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Rayentué. Rengo, Chile. pp. 11-45.

