

## Capítulo 5

---

# Técnicas de manejo mecanizado de rastrojos en el cultivo de maíz

### **Jorge Carrasco**

Ingeniero Agrónomo, Dr.  
INIA Rayentué

### **Cristian Aguirre Aguilera**

Ingeniero Agrónomo  
INIA Rayentué

De acuerdo a la información obtenida y debido al tipo de residuo y cantidad de material generado en la provincia de Melipilla, es posible indicar que las alternativas más viables para implementar, corresponden a la incorporación directa de rastrojos al suelo, para el caso del maíz y cereales; la generación de compostaje y la utilización de los residuos chipeados como mulch.

A continuación, se detallan principalmente estas prácticas, además de otras que también pueden ser interesantes:

El área de cultivo del maíz se distribuye entre la Región de Coquimbo y la del BíoBío, concentrándose en las regiones Metropolitana y de O'Higgins. La producción de maíz, genera una gran cantidad de biomasa, de la que se cosecha aproximadamente el 50%. El otro 50% queda en el terreno, como rastrojos o desechos, siendo necesario hacer un manejo de ellos, de manera de dejar el terreno en condiciones, para el establecimiento del cultivo siguiente.

Tradicionalmente los agricultores han eliminado los rastrojos de maíz a través de la quema, práctica que es un problema en toda el área productora de este cultivo y en otras zonas productoras de cereales, debido a la contaminación ambiental con gases de efecto invernadero ya que se libera dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, monóxido de carbono CO, óxido nitroso N<sub>2</sub>O y cenizas, lo que contribuye a aumentar la polución ambiental.

Además, la quema de rastrojos afecta las propiedades físicas, químicas, y biológicas del suelo, al reducir principalmente su contenido de materia orgánica, y nivel de

nitrógeno por efecto de las altas temperaturas que se alcanzan el suelo con la quema (entre 250 y 500 °C). Por efecto de la quema de rastrojos, se volatiliza el nitrógeno y el fósforo orgánico, y sobre los 500 °C se volatiliza el calcio, magnesio y potasio (Mera y Campos, 1998).

De acuerdo a lo anterior, se hace necesario hacer un manejo de los rastrojos de los cultivos en esta área, particularmente del maíz, para lo cual es necesario picar y desmenuzar con máquinas picadoras trituradoras o rastras de discos. De esta forma, se facilita su posterior incorporación y descomposición en el suelo, y en la medida que el rastrojo haya quedado bien picado, el proceso se facilita en el mismo.

La descomposición de los rastrojos en el suelo, favorece un incremento del contenido de materia orgánica. Sin embargo, para que su descomposición sea eficiente, es necesario seguir la siguiente metodología de trabajo:

1º Los rastrojos se deben picar lo más pequeño posible, con una picadora desmenuzadora (Figura 1), o de una rastra de discos, porque de esta forma, al incorporar al suelo, la descomposición de ellos es más eficiente, en términos de producción de materia orgánica. En la medida que los rastrojos queden picados, se facilitará la labor de incorporación y por ello será más rápida su descomposición en el suelo.

Una forma de acelerar el proceso de descomposición de los rastrojos es agregando nitrógeno al suelo antes de su incorporación, en dosis que van de 100 a 200 Kg de urea por hectárea.

**Figura 1.**

Picado y desmenuzado de rastrojos previa a la incorporación de ellos al suelo.



2º Realizar una aradura vertical con un arado escarificador (Figura 2), con el objeto de romper las capa compactadas (pie de arado). Con esta labor se favorece la oxigenación del suelo, facilitando la posterior descomposición de los rastrojos, una vez que estos han sido incorporados (Carrasco y Riquelme, 2010). El escarificador, además de permitir una adecuada oxigenación de las plantas al nivel de las raíces, facilita la infiltración y movimiento del agua de riego en el cultivo siguiente (Carrasco y García-Huidobro, 1998).

**Figura 2.**

Arado escarificador de tipo integral, compuesto de cinco brazos de rotura montado en el "chasis" del equipo



3º Realizar una labor de incorporación de los rastrojos picados previamente, utilizando para ello un arado de vertedera o de discos, o utilizando una rastra de discos.

La labor de inversión del terreno, con arados de vertedera o disco, para la preparación de suelo y para la incorporación de rastrojos, puede afectar negativamente la estructura del suelo, sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Carrasco y Riquelme, 2010). Particularmente, puede generar problemas de pie de arado, por la forma de trabajo del equipo, donde las ruedas de un lado del tractor van transitando en el interior del último surco de aradura que va dejando la labor (Figura 3). Esto para evitar las fuerzas laterales generadas por el arado en la labor de inversión de suelos.

El tránsito de las ruedas del tractor en el fondo de cada surco de aradura (25 a 30 cm de profundidad aproximadamente) produce problemas de compactación a partir de esa profundidad. A esto se suma al corte e inversión de suelo que efectúa el arado a

partir de esa misma profundidad, ya que en cada punto de corte del arado se genera presión en el suelo hacia abajo, iniciando así el proceso de compactación. La sumatoria de ambos efectos descritos, pasan a constituir el problema de “pie de arado”.

**Figura 3.**

Forma de trabajo del arado de vertedera donde las ruedas de un lado del tractor circulan por el interior del último surco de aradura provocando compactación.



## **5.1. Equipos para el manejo mecanizado de los rastrojos de maíz y del suelo**

### **1. Arado Escarificador**

El arado escarificador, 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, que no puedan ser solucionadas con el arado cincel, es la mejor alternativa para romperlas.

El arado se diferenciará según el número de escarificadores o según la profundidad de trabajo que define el tamaño del implemento. Consta de un marco portaherramientas o chasis, de construcción robusta, donde va montado uno a cinco brazos de fierro, separados entre sí a distancias generalmente mayores a 50 centímetros y capaces de penetrar a profundidades mayores a 30 centímetros, por lo cual requiere de tractores de elevada potencia para un funcionamiento eficiente.

El arado escarificador recomendado para la aradura vertical del suelo está compuesto de cinco brazos rígidos de perfil rectangular recto, con un largo que puede ir de los 40 a 60 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, las cuales alcanzan hasta la superficie del terreno. En algunos modelos, la cara anterior del brazo presenta filos de cuchillas para reducir la resistencia que ofrece el suelo al avance del arado.

El escarificador puede tener requerimientos muy altos de potencia del tractor, especialmente si se trata de suelos arcillosos o muy compactados. Estos requerimientos, se traducen en la necesidad de emplear un tractor, con una potencia superior a los 120 Hp, si se trata de equipos con cinco brazos de rotura (Figura 2).

## 2. Arado de Vertedera

El arado de vertedera (Figura 4) es uno de los implementos agrícola de mayor uso en la producción de maíz en el país. Se utiliza en las labores de preparación de suelos, para permitir un adecuado establecimiento de los cultivos, y además para incorporar al suelo los rastrojos de cultivos.

**Figura 4.**

Arado de vertedera listonado, equipo adecuado para la incorporación de rastrojos de maíz en suelos arcillosos



En el caso del maíz y después de la cosecha de este cultivo, el uso del arado de vertedera es el más recomendado para incorporar los rastrojos que quedan después de la cosecha (panoja, hojas, corontas, tallos, y raíces), porque la eficiencia en la incorporación es cercana al 90%. Sin embargo, para que la labor de este implemento sea eficiente, se hace necesario previamente que los rastrojos se piquen y trituren a un tamaño suficiente para facilitar su incorporación, y luego usar un arado escarificador, para romper la capa compactada que genera.

## 5.2. Ventajas y limitaciones

**Las ventajas más destacables de este arado, son las siguientes:**

- Presenta una gran 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 (Ibañez y Hetz, 1980; Carrasco y García-Huidobro, 1998).
- Consigue un perfecto mullimiento del suelo, lo que facilita el trabajo de los equipos como rastras de discos, que terminan el afinado de la cama de siembra de los cultivos.
- Realiza una buena inversión del suelo e incorporación de rastrojos, lo que permite una descomposición adecuada de los residuos vegetales (Ibañez y Hetz, 1980; Carrasco y García Huidobro, 1998).

**Limitantes:**

- No trabaja bien si el suelo tiene una humedad por debajo o por sobre la del estado friable. En la práctica, la condición friable se reconoce al tomar suelo en la mano y conseguir que este se disgregue fácilmente al ser presionado, sin que deje restos adheridos en ella (Carrasco y García-Huidobro, 1998; Carrasco y Riquelme, 2010). Esto es, que se alcanza una estructura granular del suelo. Un suelo muy húmedo se adhiere a la mano, incluso se puede moldear. En el caso contrario, se forman terrones que cuesta disgregarlos.

En la medida que la textura de un suelo se hace más arcillosa, es fundamental trabajar el suelo bajo el estado friable, porque a mayores contenidos de humedad, el suelo tiende a adherirse a la vertedera del arado y hace ineficiente la labor de inversión (Carrasco y Riquelme, 2010). Además, aumentan los riesgos de producir problemas de compactación subsuperficial en el terreno ("pie de arado"). Cuando el suelo está muy seco, se producen terrones muy grandes, dada su elevada cohesión (Cañavate y Hernanz, 1989). También se dificulta notablemente la penetración del

arado, aumentando con ello el desgaste de la reja por roce.

El grado de mullimiento del suelo, está muy relacionado con su contenido de humedad y textura. Por lo tanto, es mucho más importante la oportunidad en que se realizan las labores, que el número de las mismas (Cañavate y Hernanz, 1989). Un productor agrícola no debe olvidar que un excesivo número de labores, producto de una mala programación de ellas, afecta seriamente la estructura del suelo y sus propiedades físicas, principalmente por el “tránsito” del tractor y el implemento de labranza (Carrasco, 1998).

- Requiere suelos sin presencia de piedras, raíces de árboles, troncos o cualquier tipo de obstáculo, porque dañarían la vertedera, llegando en algunos casos a romperla (Ibañez y Hetz, 1980).
- 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. Además, se produce un excesivo desgaste del elemento de corte (reja de arado) (Carrasco, 1998).
- La cubierta vegetal del terreno no debe ser enmarañada, para conseguir una buena incorporación. Es fundamental evitar rastrojos de maíz suelto en la superficie que no esté previamente picado por una picadora desmenuzadora o rastra de disco, porque se producen problemas de “atollamiento” del arado (Ibañez y Hetz, 1980).

---

## Referencias bibliográficas

Carrasco, J. 1998. El arado de vertederas. Equipos de labranza primaria. Revista Tierra Adentro Nº 29. pp 44-47.

Carrasco, J. y García Huidobro, J. 1998. Los problemas de la labranza y los equipos. Revista Tierra Adentro Nº 28. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp 24-28.

Carrasco J., y Riquelme, J. (eds.). 2010. Manejo de suelos para el establecimiento de huertos frutales. 128p. Boletín INIA Nº 207. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Rayentué, Rengo, Chile.

Ibañez, M., E. Hetz. 1980. Arados de vertederas. Boletín Técnico Nº 9. Universidad de Concepción, Departamento de Ingeniería Agrícola, Chillán, Chile.

Mera, E., Campos, H. 1998. Uso del Fuego. Alternativas para Reducir La Quema de Rastrojos, Corporación Nacional Forestal. Unidad de Gestión Manejo del Fuego. Concepción, Chile, 41 p.

Ortiz-Cañavate, J.; y Hernanz, J.L., 1989. Técnica de la Mecanización Agraria. Ediciones Mundi Prensa, 3ª Edición. Madrid. España. 641 pp.