

# PREPARACIÓN Y MANEJO DE SUELOS

**Gabriel Saavedra del R.**  
*Ing. Agrónomo, Ph.D.*  
INIA La Platina

**Jaime Quijada H.**  
*Ing. Agrónomo,*  
Consultor Privado

Una preparación del terreno bien realizada es el primer paso para obtener rendimientos altos, porque facilita el nacimiento de plántulas y la penetración de las raíces, permite un buen desarrollo de la planta, y facilita la distribución uniforme del agua, semilla y fertilizantes. La preparación del suelo es una operación que varía según el clima, el tipo de suelo, el cultivo, el nivel de manejo y el equipo asequible.

En este capítulo se describirá el método tradicional mecanizado de preparación de suelos y posteriormente, algunas nuevas técnicas, las cuales ya están siendo utilizadas por muchos agricultores productores de maíz para grano, y que son aplicables para la preparación y siembra de maíz choclero.

## MÉTODO TRADICIONAL

Para una siembra exitosa de maíz choclero, el terreno debe estar mullido, sin terrones ni champas, de modo que la máquina distribuya la semilla a una profundidad uniforme y asegurando una emergencia pareja. Lo anterior tiene gran importancia, porque el maíz es muy sensible a la falta de humedad en esta etapa, y como los terrones o champas no permiten una siembra pareja, los granos que quedan sobre la superficie, no logran germinar con éxito y facilitan su consumo por los pájaros.

Por otra parte, una preparación de suelo apropiada a las condiciones del terreno, genera el inicio de un buen control de malezas, debido a que trae semillas de malezas anuales de la profundidad del suelo,

éstas germinan y son destruidas con labores posteriores. Mientras que malezas perennes, pueden ser reducidas en su reproducción al evitar cortar trozos de rizomas u otros órganos reproductivos y exponerlos a deshidratación. También ayuda a prevenir el ataque de plagas, exponiendo al sol y depredadores a huevos y larvas de insectos que cumplen estos estados en el suelo.

## Rotura y rastrajes

La rotura es la más importante de las labores de preparación de suelo. La oportunidad y las condiciones en que se realice determinarán, posteriormente el estado en que quede el terreno para la siembra. Es importante considerar el cultivo que precede al maíz para efectuar los trabajos. Las posibilidades más frecuentes son:

## Pradera

A mediados de agosto conviene terminar el pastoreo e incorporar el rastrojo. Para una buena incorporación se debe realizar, primero, un rastraje con offset, con el objeto de cortar la cubierta vegetal, sobre todo si abundan pastos rizomatosos como la chéptica o el trébol blanco. Dicha labor disminuye el esfuerzo de corte del arado, facilitando el uso de equipos de baja potencia de tiro (como los de tracción animal, entre otros).

Es posible efectuar la aradura con arado de punta, de disco o de cincel. Este último presenta características que suelen ser ventajosas frente a los de punta o de disco, tales como su mayor ancho de corte, mayor profundidad de labor y el efectuar la remoción del suelo sin invertirlo.

Después de la aradura, conviene realizar un rastraje para emparejar y deshacer champas. Una vez que hayan emergido las malezas, se vuelve a hacer rastrajes superficiales para mantener el suelo limpio.

En suelos con abundancia de malezas con rizomas, como chéptica (*Cynodon dactylon*) y maicillo (*Sorghum halepense*), no se recomienda la aradura con disco, debido a que corta los rizomas y estolones de las malezas y cada trozo da origen a nuevas plantas, aumentando con ello el

problema. Esto es válido también para las rastras de disco. Para evitar este inconveniente, las labores de preparación pueden complementarse con una pasada de vibrocultivador. Éste arranca raíces y rizomas y los deposita sobre la superficie donde se deshidratan por efecto de la radiación solar.

### **Cultivos que dejan rastrojo abundante**

Es frecuente sembrar maíz después de maíz o maravilla, cultivos que dejan abundante rastrojo. En estos casos existen varias alternativas para iniciar las labores de preparación de suelos, según las condiciones del predio. La primera es incorporar los residuos si se cuenta con la maquinaria adecuada; la segunda, para predios sin maquinaria y con pequeña superficie sembrada, consiste en retirar las cañas del terreno o poner animales a talaje. Por último, en superficies mayores, las cañas pueden ser quemadas. Sobre este último punto debe tenerse en cuenta que para las Regiones Metropolitana y de O'Higgins, la ley prohíbe la quema entre los meses de mayo y agosto.

Cuando el cultivo anterior ha sido trigo, avena o cebada, la incorporación del rastrojo se facilita, por el volumen más reducido de material y su más rápida descomposición.

Es aconsejable incorporar los residuos al suelo inmediatamente después de la cosecha. Así todo el material tendrá tiempo suficiente para descomponerse.

Una mejor incorporación y descomposición de los residuos se consigue usando una picadora, con lo cual se facilita, además, el trabajo del arado. Si no se cuenta con estos implementos, las cañas deberán trozarse con a lo menos dos pasadas de rastra offset, para luego emplear el arado.

La descomposición de los rastrojos, materiales orgánicos ricos en fibras y en carbono, pero bajos en nitrógeno, se ve limitada por el desarrollo de los microorganismos responsables del proceso. Para acelerarlo, se recomienda agregar un poco de fertilizante nitrogenado (30 a 40 kilogramos de nitrógeno por hectárea), parte del cual vuelve de los microorganismos al suelo durante la mineralización de la materia orgánica, siendo aprovechado por el cultivo.

## **Chacras u hortalizas**

Generalmente luego de estos cultivos, el suelo queda sin malezas, debido a las limpiezas y escardas que ellos exigen. En consecuencia, bastará realizar la rotura con rastra offset, pues no habrá champas que dificulten los otros trabajos.

## **Labores de presembrado**

Al iniciarlas, el suelo debe estar libre de malezas, lo cual se logra con rastrajes oportunos que siguen a la rotura. Antes de la siembra es recomendable el uso del rastrón nivelador, pues facilita los riegos y mejora las condiciones de aprovechamiento de la humedad del suelo. El implemento debe pasarse previo al último rastraje. Si el microrrelieve es mayor, conviene emparejar la superficie con una hoja niveladora.

Antes de la siembra se debe dar un riego que infiltre más allá de un metro de profundidad. Obtenida la humedad apropiada, se efectúa una labor con rastra de discos, a la cual se puede acoplar una rastra de clavos y un rastrón de palo, con el fin de dejar lista la cama de semilla para la siembra. En la actualidad, la misma tarea puede ejecutarse con el vibrocultor, implemento compuesto por un conjunto de escarificadores complementados con un rodillo rompe terrones que, además, produce una compactación subsuperficial, dejando una cama de semillas suficientemente pareja y firme para el funcionamiento de la sembradora.

## **Labores de postemergencia**

Una vez emergido el maíz, la maquinaria se emplea con dos propósitos fundamentales: confeccionar los surcos de riego y controlar las malezas de la entrehilera. Ambas acciones se realizan cuando las plantas de maíz tienen entre tres y cuatro hojas, porque el riego es necesario iniciarlo con prontitud y las malezas deben controlarse en los primeros estados de desarrollo y antes de que ellas produzcan un daño económico.

Es muy frecuente que para la confección del surco de riego y el control de malezas se utilice cultivadores y que, dependiendo de la profundidad de regulación y el ángulo de “gualateo”, se logre un mejor o peor control de las malezas.

El control mecánico de postemergencia tiene el inconveniente de que las malezas ubicadas sobre la hilera, junto a las plantas de maíz, y por ende las que mayor perjuicio provocan al cultivo, no son efectivamente controladas. Por lo tanto, el control mecánico debe usarse como un complemento del control químico o ser parte de un programa de control integrado. Así el cultivo se mantiene libre de malezas desde su inicio hasta la cosecha o, en su defecto, permite corregir oportunamente los posibles escapes de las malezas más rebeldes de controlar.

## Manejo de suelos

El maíz es una planta que se presta para cualquier tipo de rotación. Resulta muy favorable establecerlo después de praderas, porque, en comparación con otros cultivos, compite bien con las malezas, que son abundantes al cabo de varios años de éstas. Sin embargo, después de praderas es corriente sufrir un fuerte ataque de larvas de insectos cortadores, por lo cual no se debe descuidar su control mediante el uso de insecticidas en las dosis recomendadas, en especial aplicados al surco de siembra.

En un suelo sometido a una rotación o monocultivo, es importante realizar cada cinco años a lo menos, una aradura profunda con arado cincel (25 a 30 cm). Esto permite romper el pie del arado, que se produce por el tráfico de maquinaria y por las labores de aradura y rastraje con equipos que producen inversión de suelo (vertederas, discos).

## MÉTODO MODERNO

### Preparación de suelo

La tecnología es muy simple, se combinan máquinas, con lo cual se evita la formación de terrones y disminuyen en número de labores o pasadas de maquinaria sobre el terreno trabajado. Por lo tanto, disminuye la compactación del suelo y formación de “pie de arado”.

La preparación de suelo se comienza eliminando el rastrojo del cultivo anterior, utilizando una rastra de discos a la cual se le engancha un rodillo de neumáticos llamado rodillo rastrojero (**Figura 5**). Con esto



**Figura 5.** Rastra de discos más rodillo rastrojero de neumáticos.

se logra en forma económica y eficiente picar el rastrojo, incorporando una pequeña parte, eliminando las bolsas de aire, rompiendo los conglomerados de tierra que forma la rastra de discos y evitando así la formación de terrones. Por lo anterior, esta labor deja, tanto el rastrojo que queda incorporado, como el que queda sobre la superficie, en contacto con el suelo, lo cual acelera el proceso de descomposición de los restos vegetales.

Terminado el paso de la rastra de discos con el rodillo rastrojero y con el objeto de poder eliminar la totalidad del rastrojo, se debe invertir el 100 % del suelo para dejar todo el material vegetal bajo tierra para completar su descomposición. Para ello se debe roturar con arado de vertedera, y en lo posible con arado reversible, al cual se le engancha el rodillo arador (**Figura 6**). Esto evita la formación de terrones, la pérdida de humedad y deja el suelo muy parejo y similar a un rastraje.

El rodillo va enganchado al arado con un enganche especial que le permite levantar el arado en las vueltas y girar en caso que sea de vuelta y vuelta.

Para terminar la preparación del suelo, se usa la rastra llamada vibro pesado (**Figura 7 y 8**). Esta máquina de puntas y rodillos trabaja a alta velocidad (12 km/h) y prepara una cama de semilla firme y mullida. Además tiene la ventaja de no producir “pie de arado”, no multiplica malezas rizomatosas y no forma terrones.



**Figura 6.** Arado de vertedera con rodillo arador.



**Figura 7.** Rastra vibro pesado al inicio de la labor de preparación final de suelo.



**Figura 8.** Labor terminada con rastra vibro pesada.

## Ventajas de este sistema:

- Se realizan menos pasadas de maquinaria, lo cual baja drásticamente los costos.
- Se evita la formación de terrones.
- Se descompone más rápido el rastrojo.
- Se evita la formación de pié de arado.
- No multiplica malezas rizomatosas (chépica, maicillo, etc.)
- Se evita desnivelar el suelo.

Generalmente, los agricultores comienzan a incorporar el rastrojo con suelo seco, con lo cual gastan más su arado o rastra de discos por el mayor roce con el suelo seco y queda el rastrojo sin contacto con suelo húmedo. Por lo tanto, no hay actividad de las bacterias y no comienza la descomposición del rastrojo hasta las primeras lluvias.

La descomposición del rastrojo en el suelo es más rápida si las bacterias responsables de actuar tienen: buena humedad, temperatura adecuada y nitrógeno disponible.

Por lo tanto, antes de comenzar la primera labor rastra y rodillo rastrojero, se recomienda:

1. Regar el suelo si estuviera seco.
2. Aplicar 50 a 100 kg urea/ha, dependiendo de la cantidad de rastrojo presente.
3. Tratar que el cultivo predecesor sea cosechado lo más temprano posible, para poder aprovechar las últimas temperaturas altas, debido a que se necesita temperatura para tener una mejor actividad de las bacterias.

## Siembra sobre camellones

Esta tecnología fue desarrollada en los Estados Unidos, donde hasta la década de 1940, todos los cultivos bajo riego se sembraban en suelo plano.



Los agricultores comenzaron a observar que una vez formadas las acequias, las plantas que quedaban sobre los bordes de ellas se desarrollaban mejor, con menos problemas fitosanitarios y mejor producción. Ahí comenzó a desarrollarse este sistema de hacer camellones previos a la siembra y colocar las semillas o plantas sobre ellos. Este método muestra grandes ventajas como:

- Mayor temperatura del suelo. Alcanza 2 a 3°C más, con lo cual mejora la germinación y la exploración de raíces.
- Facilita el drenaje en caso de lluvia. Se evita la acumulación de agua o apozamiento.
- Facilidad de riego. Si fuese necesario regar, es más eficiente y de menor consumo de agua, aproximadamente 35%, mejora la infiltración lateral (**Figura 9**).
- Disminución del problema de encostramiento del suelo, debido a la combinación de riego por tendido y altas temperaturas.
- Evita la aporca para formar los surcos de riego. Por lo tanto, disminuye el daño de raíces.

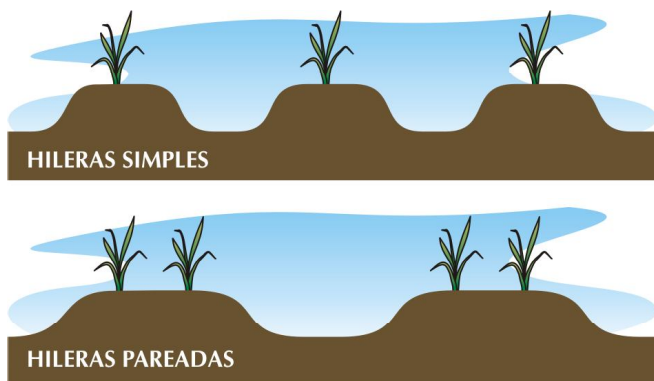


**Figura 9.** Infiltración lateral en camellones. Una de las grandes ventajas del sistema es la infiltración del agua, con lo cual llega humedad a la planta y no el agua.

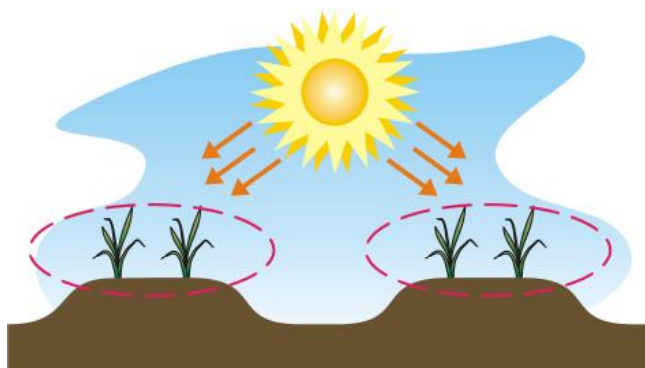
Para formar buenos camellones se debe usar un melgador de cinco cuerpos si la sembradora es de cuatro hileras. Posteriormente, se pasa el rodillo moldeador que le da la altura precisa de 12 - 15 cm y un buen

apriete a toda la superficie del suelo, tanto al surco como a la cama de semillas, pues los discos dentados del rodillo se amoldan al terreno.

Los camellones se pueden sembrar de a una hilera sobre la cama o dos y más hileras.



Las plantas sembradas sobre camellón reciben más temperatura que las sembradas o plantadas en suelo plano.



### Camellones de Primavera

Generalmente estos camellones se hacen para maíz choclero a comienzos de primavera dependiendo de la localidad.

Se riega y se termina de preparar el suelo. Estando con una humedad friable, se melga el potrero en el sentido de la siembra (**Figura 10**). Posteriormente, se pasa el rodillo de anillos flotantes (**Figura 11**). De esta forma, el suelo queda firme y mullido con buena humedad y se procede a sembrar de inmediato. Si este tiene buena humedad y se usan semillas con calibre grande germinará sin necesidad de riego (**Figura 12**).



**Figura 10.** Melgador de 5 palas para formar cuatro camellones.



**Figura 11.** Rodillo de anillos flotantes, camellón queda listo para sembrar.



**Figura 12.** Siembra y emergencia de plantas de maíz sobre camellones de primavera.

### Camellones de Otoño – Invierno

La primera fase, para que este sistema funcione, consiste en terminar con el cultivo anterior lo más temprano posible, idealmente en marzo, para comenzar a incorporar el rastrojo temprano con temperatura alta y así apurar la descomposición de los restos vegetales. Una vez alcanzado este objetivo, se puede dar inicio al sistema. Primero se recomienda aplicar P y K al voleo, para luego comenzar a melgar en el sentido de la siembra, similar al camellón de primavera (Figura 10). El terreno se deja melgado todo el invierno para que el suelo acumule humedad de las aguas lluvias (**Figura 13**).



**Figura 13.** Camellón de invierno, se acumula humedad y la lluvia aprieta el suelo.

Decidida la fecha de siembra, se observa la presencia de malezas. Si una gran cantidad, será necesario hacer un barbecho químico y posteriormente sin necesidad de regar, se pasa el botador de camas (**Figuras 14 y 15**) y se procede a sembrar (**Figura 16**).



**Figura 14.** Botador de camas trabajando sobre camellón de invierno.



**Figura 15.** Camellones de invierno una vez pasado el botador de camas.



**Figura 16.** Siembra de maíz sobre camellones de invierno.

Este sistema tiene la ventaja respecto al anterior, de no necesitar hacer un riego previo, sino que usa la humedad acumulada, con una excelente cama de semilla libre de terrones. También tiene la ventaja que al no mover el suelo, la humedad permanece por más tiempo en este, entonces el primer riego se aplica a los 60 días.

Al sembrar sobre camellones de otoño – invierno, se obtienen todas las ventajas indicadas anteriormente, pero además se puede adelantar la fecha de siembra en hasta un mes.