

aquinaria, herramientas y equipos

6. Cultivos de cobertura, residuos y manejo de las malezas

El objetivo de los cultivos de cobertura, de los residuos y el manejo de las malezas es preparar la tierra para la siembra del siguiente cultivo comercial y manejar las malezas de modo que no interfieran con el desarrollo del cultivo. En los sistemas de agricultura de conservación este manejo facilita la penetración del equipo de siembra directa sin obstruir los implementos y favorece la germinación de las semillas.

Es deseable que los residuos formen una buena cobertura que proteja el suelo por algún tiempo contra el impacto de las gotas de lluvia y que libere los compuestos alelopáticos que perjudican la germinación de las semillas. La liberación de estos compuestos debería ser lenta y gradual hasta que el cultivo comercial pueda competir con las malezas. Uno de los factores que tienen influencia sobre la liberación de los compuestos alelopáticos es la descomposición de la materia orgánica (Almeida, 1988).

El manejo de los residuos y de los cultivos de cobertura puede ser hecho **mecánica** o **químicamente** o por una combinación de ambos, dependiendo de las posibilidades del agricultor, la topografía (laderas o tierras llanas), el grado de invasión de malezas en el área y la etapa de desarrollo del cultivo de cobertura.

Manejo mecánico

El manejo mecánico de los residuos y los cultivos de cobertura puede ser hecho usando machetes, cuchillos, guadañas, rodillos cortadores, aplastadores, cortadoras de pasto u otras herramientas o cualquier implemento derivado de los mismos.

- [Manejo mecánico manual](#)
- [Manejo mecánico con tracción animal](#)
- [Manejo mecánico de los cultivos de cobertura con equipo a tracción motorizada](#)

Manejo mecánico manual

Machete o cuchillo

El uso del machete para cortar las malezas y romper los residuos de los cultivos anteriores antes de la siembra es una práctica común en los países de América Latina.



Lámina 12.
El uso del machete o de un cuchillo es una práctica común para el control de los cultivos de cobertura en América Latina. (T. Friedrich).

Los residuos quedan en la superficie y el cultivo siguiente es sembrado a través de ellos.

Recuadro 3. Ventajas y desventajas del machete

Ventajas

- Fácilmente disponible
- Económico
- Herramienta común

Desventajas

- Pesado y consume tiempo
- Las malezas rebrotan

Rodillos cortadores o rodillos aplastadores

El rodillo cortador es usado para doblar y aplastar las malezas o los cultivos de cobertura antes de la siembra del cultivo comercial causando la muerte del cultivo de cobertura. Es por lo general usado con tracción animal o motorizada pero el mismo principio puede ser aplicado a rodillos pequeños tirados por el hombre. Esta operación es preferible ejecutarla después de la floración pero antes de la maduración de las semillas del cultivo de cobertura. De esta manera no hay necesidad de aplicar un herbicida para dessecar el cultivo de cobertura y substancialmente se reduce el costo de producción. En este caso es importante que el rodillo cortador solamente rompa y aplaste pero que no corte las plantas del cultivo de cobertura de modo que se sequen y mueran. Si se cortaran las plantas, podrían rebrotar. La siembra mecánica también es facilitada si no se cortan los residuos y quedan en estrecho contacto con el suelo.

Cortadoras

Otra forma de manejar los cultivos de cobertura es con el uso de cortadoras mecánicas. En algunos países las cortadoras motorizadas portadas por un operador se están convirtiendo en una alternativa al uso del machete. El resultado es una buena cobertura ya que la mayor parte de la biomasa permanece intacta después del corte.



Lámina 13.
Una cortadora mecánica manual para controlar la vegetación.



Manejo mecánico con tracción animal

Rodillos de cuchillas o rodillos picadores

Los rodillos de cuchillas son usados para doblar y aplastar las malezas o el cultivo de cobertura antes de la siembra del cultivo comercial, generalmente matando así el cultivo de cobertura. Esta operación se debería hacer después de la floración pero antes de la madurez de las semillas del cultivo de cobertura. De esta forma no hay necesidad de aplicar un herbicida para desecar la cobertura vegetativa, lo cual reduce sensiblemente los costos de producción. Es importante que el rodillo de cuchillas solo rompa y aplaste pero que no corte las plantas del cultivo de cobertura de modo que se puedan secar y morir. Si se cortaran las plantas estas podrían rebrotar. Además, la siembra mecánica es más fácil si los residuos no han sido cortados aún pero están todavía en contacto con el suelo. El paso del rodillo para aplastar los residuos o el cultivo de cobertura mejora también el control de malezas en comparación con los residuos en pie o los cultivos de cobertura.

El rodillo de cuchillas es un equipo simple y relativamente económico que puede ser construido en la finca. Consiste de un cuerpo cilíndrico que gira libremente en un eje horizontal. Las hojas están ordenadas en forma equidistante alrededor del cilindro. La distancia entre las hojas determina el largo del aplastado. Cuchillos escalonados y cuchillos puestos a un ángulo del radio del cilindro mejoran la acción y reducen el impacto en los animales de tiro. El cuerpo es colocado en un marco que puede además tener ruedas para facilitar su transporte y una protección para el operador. Cuando se tira el rodillo el cilindro gira sobre los filos de las cuchillas doblando y aplastando la vegetación (Araújo *et. al.*, 1993).



Lámina 14.
Rodillo de cuchillas para tracción animal en posición de transporte. (T. Friedrich).

Un rodillo de cuchillas sencillo puede ser construido con el tronco de un árbol en el que se encastran las cuchillas a una distancia de 22-25 cm alrededor de la circunferencia. Las cuchillas pueden ser hechas de trozos de acero endurecido, por ejemplo hojas de muelle usadas (Bertol y Wagner, 1987).

Para evitar el rebrote es necesario manejar correctamente el rodillo. En caso del doblado y aplastado de las plantas es importante que el desarrollo de la cobertura sea uniforme y que no haya rebrote o resiembra después de esa operación. Para ello se recomienda el uso del rodillo de cuchillas en las siguientes etapas de crecimiento del cultivo de cobertura (Calegari, 1992):

- Para las leguminosas: entre la floración completa y la formación de las primeras vainas.
- Para las gramíneas: durante la etapa lechosa del grano.
- Para otras especies, como el rábano: entre la floración y la maduración de las semillas.

Si se usan mezclas de cultivos de cobertura es importante elegir especies con un ciclo uniforme de crecimiento (Monegat, 1991).



Lámina 15.
El rodillo de cuchillas tirado por bueyes es una herramienta popular en fincas pequeñas y medianas del sur de Brasil. (T. Friedrich).

Aplastadores

En base al mismo principio de los rodillos de cuchillas pueden ser desarrolladas otras opciones mecánicas para doblar y aplastar la vegetación. En esencia, cualquier objeto cilíndrico y más o menos pesado podría ser útil, como muestran los siguientes ejemplos de herramientas usadas por los agricultores:

- Trineos.
- Troncos de árboles sin cuchillas.
- Tubos de cemento.
- Neumáticos usados de vehículos (Paraguay).



Lámina 16.
Un trineo tirado por caballos para manejar un cultivo de cobertura de *Mucuna spp.* (A. Calegari).



Lámina 17.
Un caño de cemento usado para aplastar el cultivo de cobertura previo, antes de la siembra del cultivo de cebolla.



(V. H. de Freitas).



Lámina 18.
Un aplastador de cultivos de cobertura hecho con neumáticos viejos. (M. Piñalva).

Cortadoras

Las cortadoras son menos recomendadas para manejar cultivos de cobertura ya que el material cortado podría rebrotar. Las cortadoras de tracción animal están normalmente equipadas con barras de corte con cuchillos recíprocos. El movimiento podría ser transmitido por las ruedas y en este caso son apropiadas para ser tiradas por caballos o también podrían ser movidas a motor. Sin embargo, las cortadoras para tiro animal raramente son usadas para el manejo de los cultivos de cobertura.

Manejo mecánico de los cultivos de cobertura con equipo a tracción motorizada

Rodillos de cuchillas o rodillos picadores

El propósito, diseño y manejo de rodillos de cuchillas han sido discutidos ampliamente en las secciones previas relevantes sobre rodillos manuales y de tracción animal. No se precisa repetir la información aquí.



Lámina 19.
Un simple rodillo de cuchillas hecho de madera con barras de metal apto para tracción animal o pequeño tractor. (T. Friedrich).



Lámina 20.
Rodillo de cuchillas montado en un tractor. (T. Friedrich).

Detalles para la construcción de un rodillo de cuchillas (según <http://www.rolf-derpsch.com/>)

Consiste de un cilindro hueco de acero, de 6 mm de espesor, aproximadamente 115-200 cm de ancho y 60-70 cm de diámetro.

Sus extremos se sueldan y se puede llenar con agua si fuera necesario.

8-12 cuchillas sin filo se colocan cada 19 cm.

Las cuchillas tienen 7-10 cm de alto y se colocan paralelas al cilindro a un ángulo de 45° o 90°.

El peso de un cilindro de 200 cm es de aproximadamente 400 kg cuando está vacío y de 800 kg si está lleno con agua.

Tres cilindros a menudo se colocan de tal manera que dos de ellos corren al frente y otro detrás para obtener un mayor ancho de corte.

Los cilindros se montan en un marco para permitir el levantado por el sistema hidráulico del tractor.

Derpsch, 2003



Lámina 21.
El rodillo de cuchillas para aplastar y matar la cobertura verde de los cultivos de cobertura en la superficie del suelo es una herramienta esencial para el manejo de esos cultivos. (R. Derpsch).

Aplastadores

En base al mismo principio de los rodillos de cuchillas, pueden ser desarrolladas otras opciones mecánicas para doblar y aplastar la vegetación. En esencia, cualquier objeto cilíndrico y más o menos pesado podría ser útil. Algunos han sido mencionados en la sección de Tracción Animal. Para tractores, una alternativa más es el empleo de rastras de disco modificadas. Rastras de discos con barras de hierro soldadas a lo largo del implemento funcionan bien como rodillo aplastador.



Lámina 22.
Rastra de discos modificada para ser usada como rodillo de cuchillas. (T. Friedrich).



Lámina 23.
Tubos de metal detrás de un tractor usados como un aplastador de cultivos de cobertura.

Cortadoras

Como se explicó en la sección de Tracción Animal, el uso de cortadoras no se recomienda normalmente ya que podría favorecer el rebrote del cultivo de cobertura. Además, los residuos quedarían sueltos sobre la superficie y no alineados como cuando son aplastados por un rodillo de cuchillas. Esto podría complicar la siembra debido a la acumulación de vegetación.

Además de las cortadoras, las trituradoras son otro tipo de máquinas usadas para manejo de los residuos. Están hechas con cuchillas que giran verticalmente a alta velocidad alrededor de un eje horizontal. Por lo general reducen la biomasa a pequeños trozos. Sus ventajas incluyen una distribución uniforme de los residuos, el control de plagas y enfermedades y podrían facilitar el trabajo del equipo de siembra. Sin embargo, su mayor desventaja es que los residuos se descomponen más rápidamente lo que significa menor tiempo de permanencia sobre la superficie de la tierra. Otra desventaja importante es el alto consumo de energía. Por estas razones las trituradoras deberían ser consideradas solamente en casos muy especiales. Las cortadoras rotativas horizontales sufren de las mismas desventajas.



Lámina 24.
Cortadora en un tractor usada para cortar residuos de algodón. (T. Friedrich).



Lámina 25.
Trituradora usada para moler residuos de algodón. (T. Friedrich).

El mismo principio se aplica a la paja de cereales después de haber pasado la cosechadora. Es muy importante que la paja esté distribuida uniformemente a lo ancho de corte. En muchos casos, las cosechadoras modernas tienen triturador de paja. El triturador de paja debe estar ubicado de tal manera que toda la paja sea distribuida uniformemente en todo el ancho de corte de la cosechadora.



Lámina 26.
Cosechadora con trituradora de paja. (T. Friedrich).

En la agricultura de conservación es preferible, en el caso de la paja de cereales, no triturarla sino solamente distribuirla detrás de la cosechadora. Esto ahorra combustible, proporciona una cobertura del suelo más duradera y reduce el peligro de empujar la paja en la ranura durante la próxima siembra. Los desparramadores de paja se encuentran en el comercio o pueden fácilmente ser construidos en la finca.



Lámina 27.
Desparramador de paja en una cosechadora. (MAX - Irmãos Thonnigs Ltda.).



Lámina 28.
Desparramador de paja construido por un agricultor. (T. Friedrich).

Manejo químico

El manejo químico de la vegetación del barbecho o del cultivo de cobertura se efectúa aplicando herbicidas. Los herbicidas se aplican para desecar o "quemar" la cobertura vegetativa y de este modo facilitar la siembra del cultivo comercial. Esta práctica normalmente se lleva a cabo cuando el cultivo de cobertura no ha llegado aún a su completa floración o estado lechoso del grano y es necesario sembrar el próximo cultivo o cuando es muy tarde para que el agricultor use el rodillo de cuchillas.

Existen varios tipos de pulverizadoras y estas se presentarán en dos secciones:

- [Manuales y de tracción animal, y](#)
- [de tractor.](#)

Equipo manual o para tracción animal para manejo del control químico de las malezas

La pulverizadora de mochila es probablemente la pulverizadora manual más comúnmente usada. Se lleva en la espalda del operador y es fácilmente transportada en la finca y usada en diferentes tipos de terrenos.

El tanque forma la mayor parte del la pulverizadora de mochila y contiene entre 10 y 15 litros de líquido cuando está lleno. A su costado tiene una palanca que se mueve hacia arriba y abajo para desarrollar la presión necesaria para pulverizar (Moeller, 1997). El líquido a presión escapa por una boquilla al final de una lanza de mano y cae en forma de minúsculas gotas que forman la pulverización.

Dado que si se debe caminar por un largo tiempo el uso de la pulverizadora de mochila es algo cansador, se han desarrollado otras pulverizadoras basadas en el mismo principio.



Lámina 29.
La pulverizadora de mochila es probablemente la pulverizadora más común en el mundo. (T. Friedrich).

En estos últimos casos el tanque se coloca sobre el armazón de una carretilla o en un marco con dos ruedas de bicicleta. Para la tracción humana el tanque puede contener de 20 a 50 litros. Una de las ruedas también genera la presión de la bomba. Para ello, la palanca está conectada a un pistón hidráulico activado por medio de un excéntrico desde la rueda. Dado que la pulverizadora no es llevada a espaldas sino desplazada sobre el área a tratar, puede ser extendida con el uso de un aguilón con múltiples boquillas pulverizadoras. De esta forma se puede llegar a tratar 5 metros de ancho y el trabajo se reduce a 0.6-1 hora/ha (Araújo *et al.*, 1999).



Lámina 30.
Una pulverizadora de mochila adaptada a la tracción humana. (T. Friedrich).

En algunas regiones la disponibilidad de agua es una seria limitación para aplicar herbicidas. En estos casos las tecnologías de bajo volumen usando boquillas giratorias son una alternativa viable y los volúmenes de aplicación pueden ser reducidos de 150/200 l/ha a 10-20 l/ha.



Lámina 31.
Operador llevando una pulverizadora rotativa. (T. Friedrich).

Recuadro 4. Diferentes tipos de pulverizadoras

- Boquillas hidráulicas
- Boquillas rotativas/bajo volumen
- Boquillas simples (pulverizador de punto)
- Pulverizadora de aguilón
- Pulverizador protegido/cultivos en surcos

Aplicadores de mecha son herramientas relativamente sencillas para la aplicación de herbicidas por medio de contacto con las malezas. Es importante usar la concentración correcta de herbicida y que los aplicadores mantienen un caudal constante durante su uso. Como no existe el peligro de contaminación por pulverización arrastrada, se puede emplear los aplicadores entre hileras de cultivo sin peligro para el cultivo, siempre que no se lo toca.



Lamina 32.
Aplicador de mecha. (B. Sims).

Aún si solo se usan herbicidas de baja toxicidad, la aplicación de agroquímicos requiere siempre un máximo de atención y operadores capacitados. Las pulverizadoras no deben tener fugas y estar en buenas condiciones de funcionamiento y las boquillas deben ser regularmente limpiadas y sustituidas, si fuera necesario. Los operadores deben estar bien capacitados y deberían estar entrenados para calibrar y manejar las pulverizadoras asegurando los máximos resultados con un uso mínimo de pesticidas.

Las pulverizadoras más grandes que tienen un aguilón grande y pueden contener más líquido se han fabricado para tracción animal, aunque son más adecuadas para áreas llanas. En zonas de ladera se recomienda el uso de máquinas con un aguilón más corto.



Lámina 33.
Pulverizadora con aguilón, de tracción animal. (T. Friedrich).

Equipo de tractor para el tratamiento químico de los cultivos de cobertura y las malezas

El equipo más común para aplicar herbicidas es la pulverizadora de aguilón estándar de los tractores. Dependiendo de su tamaño puede ser montado en el tractor, remolcado o con autopropulsión. Para los cultivos en surco existen pulverizadoras con protección que aplican el herbicida entre las líneas sin afectar el cultivo.

El uso de herbicidas requiere extremo cuidado, conocimientos y capacidad, de modo de evitar peligros para la salud humana y para el ambiente. El equipo de pulverización debería cumplir las normas de seguridad y estar en buenas condiciones de trabajo. No debería presentar fugas, los controles deberían trabajar correctamente y las boquillas deberían ser controladas y reemplazadas regularmente. Los operadores deberían estar entrenados y ser capaces de manejar correctamente las pulverizadoras. Un herbicida incorrectamente aplicado aumenta los costos de producción e incluso podría poner en peligro el cultivo.



Lámina 34.
Pulverizadora con protecciones para la aplicación de herbicida en cultivos en surcos. (T. Friedrich).

Antes de una aplicación la pulverizadora debería ser correctamente calibrada a fin de asegurarse que se aplicará la dosis correcta. Para la aplicación de herbicidas se deberían elegir boquillas que ofrecen una distribución uniforme sobre una superficie llana, proporcionar una buena superposición incluso a varias alturas del aguilón y producir gotas de cierta medida que no sean llevadas por el viento. Estas boquillas son por lo general chatas en forma de abanico, deflectores o boquillas para chorros. Dependiendo de la boquilla y la tasa de aplicación, la presión debería ser baja para evitar la formación de gotas demasiado pequeñas (1-2 bar).

Para evitar el arrastre de las gotas, los aguilones de pulverización pueden tener protectores de deriva o mangas de aire.

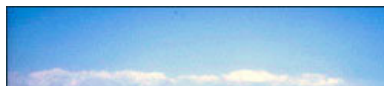


Lámina 35.
Pulverizadora con aguilón montada en un tractor con manga de aire para reducir la deriva. (T. Friedrich).



Cuando se dispone de pulverizadoras antiguas u obsoletas que no están en buenas condiciones de trabajo pueden ser ajustadas a un bajo costo reemplazando solamente los componentes técnicos que están en contacto con el líquido. Por lo general el tanque y el aguilón pueden ser usados. Es aconsejable reemplazar la bomba, las mangueras, los controles, los filtros y las boquillas junto con sus respectivas líneas.



Lámina 36.
Pulverizadora antigua ajustada con una bomba nueva, controles y líneas de pulverización. (T. Friedrich).