



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

RECOMENDACIONES DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN SISTEMAS INTENSIVOS: ABONOS VERDES Y MÍNIMO LABOREO

AUTOR

Ing. Agr. (MSc) Juan Carlos Gilsanz

EDITOR

Ing. Agr. Marcello Rachetti

Título: Recomendaciones de manejo y conservación de suelos en sistemas intensivos: abonos verdes y mínimo laboreo.

Serie: Sembrador de Luces N° 2

Autor: Ing. Agr. (MSc) Juan Carlos Gilsanz

Editor: Ing. Agr. Marcello Rachetti

Año 2013, INIA - CNFR

Diseño y corrección:

Sra. Luján Bentancor - Responsable del Departamento de Difusión y Publicaciones de CNFR

Lic. Mónica Trujillo - Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología, INIA Las Brujas

Fotografías de tapa: CNFR

Fotografía de contratapa: Reproducción óleo “Sembrador de Luces” de Mariano Albistur

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA

Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay

<http://www.inia.org.uy>

Prohibida la reproducción total o parcial de textos y/o materiales gráficos originales sin mencionar la procedencia

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente

D.M.V., Dr. José Luis Repetto Capello - Vicepresidente



D.M.V. Álvaro Bentancur

D.M.V., MSc. Pablo Zerbino



Ing. Agr. Joaquín Mangado

Ing. Agr. Pablo Gorriti



Comisión Nacional de Fomento Rural

Integrantes de Mesa Ejecutiva de CNFR

Presidente:

Mario Buzzalino

Vicepresidente:

María Teresa de los Santos

Secretario General:

Fernando López

Primer Secretario:

Amado Ferrari

Tesorero:

Mario Colom

Segundo Secretario:

Ing. Agr. José Manuel Mesa

Protesorero:

Ing. Agr. Joaquín Mangado

“SEMBRADOR DE LUCES”

El Ing. Agr. Mario Costa (1953-2011) fue una persona que entregó su vida a la causa de los más humildes y postergados. Fue uno de esos seres humanos que la comunidad cataloga como insustituibles.

Sus orígenes familiares en un predio ganadero de Casupá, lo llevaron a elegir a la Agronomía y a la Extensión, como herramientas idóneas para lograr sus objetivos de dignificar las condiciones de vida de los pobladores de nuestro medio rural.

En ese marco desarrolla una brillante gestión como Docente Universitario, reconocida unánimemente por los miles de estudiantes que disfrutaron de sus clases, que no pasaban por lo meramente magistral, sino que estaban enriquecidas por una catarata de vivencias que llegaban al corazón y al alma de sus educandos...

Su vínculo con el Cooperativismo Agrario lo lleva a asumir las riendas de la Unidad Cooperaria de Cololó, a la que en pocos años, junto con un grupo de amigos comprometidos con la causa y los propios cooperativistas, sacó de un pozo del que parecía imposible emerger.

Es precisamente representando a la Unidad Cooperaria de Cololó, que Mario se integra al Consejo Directivo de CNFR en primera instancia, y a la Mesa Ejecutiva más adelante, culminando su destacada trayectoria como Vicepresidente de la Institución, cargo que ejerció hasta sus últimos días.

Mario representó a CNFR en la Junta de INIA durante los dos últimos ejercicios, y es en razón de ello que consideramos adecuado rendirle un nuevo homenaje, designando esta serie de Cartillas Técnicas con el nombre “Sembrador de Luces”.

“Sembrador de Luces” es la figura representativa con que CNFR ha querido recordar a Mario y en ese sentido se solicitó un óleo al artista maragato Mariano Albistur, que hoy se encuentra ubicado en la Sala de Sesiones de CNFR y que se reproduce en la contratapa de los ejemplares de esta colección.

Confiamos en que con esta iniciativa, que pretende difundir tecnología para los pequeños productores familiares, estamos sembrando en el surco abierto por nuestro “Sembrador de Luces”.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ABONOS VERDES.....	2
INTRODUCCIÓN.....	2
LOS ABONOS VERDES.....	2
CARACTERÍSTICAS GENERALES QUE DEBEN REUNIR LOS ABONOS VERDES.....	3
PRINCIPALES ABONOS VERDES.....	4
LAS GRAMÍNEAS.....	4
LAS LEGUMINOSAS.....	4
LAS CRUCÍFERAS.....	5
LAS MEZCLAS DE ABONOS VERDES.....	7
ABONOS VERDES DE VERANO.....	7
ABONOS VERDES DE INVIERNO.....	9
¿CÓMO MANEJAR LOS ABONOS VERDES: ENTERRADOS, O DEJADOS EN SUPERFICIE?.....	11
RESIDUOS ENTERRADOS.....	11
RESIDUOS SOBRE SUPERFICIE.....	12
3. MÍNIMO LABOREO.....	14
4. OPERACIONES PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS E INSTALACIÓN DEL CULTIVO.....	14
1. OPERACIONES DE CORTE, PICADO O APLASTADO DEL RESIDUO.....	15
2. OPERACIONES DE PREPARACIÓN DEL SUELO PARA LA INSTALACIÓN DEL CULTIVO.....	16
CULTIVADORES PARA UTILIZAR CON UN ALTO - MUY ALTO CONTENIDO DE RESIDUO.....	16
CINCEL MODIFICADO.....	19
MULTIARADO Y SIMILARES.....	19
3. OPERACIONES DE INSTALACIÓN Y/O TRANSPLANTE DEL CULTIVO.....	20

1 - INTRODUCCIÓN

Esta cartilla está dirigida a productores hortícolas y a sus técnicos asesores. Recoge los principales resultados de las experiencias desarrolladas por los investigadores del Programa Nacional de Investigación en Producción Hortícola - Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate” del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) en Las Brujas, Canelones.

También se incorpora el conocimiento generado en las experiencias de validación de tecnologías sostenibles en el Módulo de Investigación Comprobatoria instalado en INIA Las Brujas, en el marco del proyecto “Validación de Alternativas Tecnológicas para la Producción Hortícola Sostenible” (FPTA 160), ejecutado por la Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR) junto a la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República e INIA Las Brujas.

Se pretende transmitir, en un lenguaje sencillo y fácil de comprender, las principales recomendaciones surgidas de la investigación sobre manejo de suelos en sistemas intensivos de producción familiar, orientadas al manejo conservacionista de este recurso estratégico.

2 - ABONOS VERDES

Introducción

En la producción de hortalizas se hace un uso muy intenso del suelo, con pequeños períodos de descanso entre los cultivos. También quedan cuadros sin usar, llenándose de malezas y erosionándose. Para cambiar esta situación de deterioro del suelo, se deben usar **Cultivos de cobertura** o **Abonos verdes**, en combinación con una reducción del laboreo del suelo. El laboreo reducido (o **mínimo laboreo**) significa la reducción en el número de veces que se trabaja el suelo en un año, evitando además el uso de herramientas que perjudican las condiciones del suelo para el posterior crecimiento de los cultivos.

Los Abonos Verdes

Los abonos verdes son cultivos, residuos de cultivos y restos vegetales que se agregan a los suelos, con el fin de conservar o de recuperar sus propiedades. Con los abonos verdes se mejora el contenido de agua del suelo, el contenido de materia orgánica; se reduce la infestación de malezas, insectos y enfermedades.

En el cuadro siguiente puede observarse cómo la aplicación de residuos en cobertura sobre el suelo reduce de manera muy importante la erosión:

Cuadro 1. Efecto de la cobertura del suelo en la reducción de la erosión

Porcentaje de suelo cubierto con residuo	Reducción de la erosión (en %)
10 %	30
20 %	50
30 %	65
40 %	75
50 %	83
60 %	88
70 %	91
80 %	94

Fuente: USDA. ARS. 1994, citado por D.L. Schertz



Figura 1: A la derecha: suelo cubierto por abono verde. A la izquierda: cultivo instalado sobre suelo en barbecho.

Los abonos verdes son cultivos, residuos de cultivos y restos vegetales que se agregan a los suelos, con el fin de recuperar sus propiedades y protegerlo de la erosión. Por ejemplo, si cubrimos el 50% del suelo con residuos, la erosión se reduce en un 83%.

Características generales que deben reunir los Abonos Verdes

- Rápido establecimiento, rápido crecimiento y buena cobertura del suelo.
- Gran cantidad de biomasa acumulada.
- Fácil de matar, enterrar o quemar.
- Lenta descomposición del residuo.
- Producción de gran volumen de residuos.

El efecto del agregado de abonos verdes en el suelo es muy positivo, pues mejora sus propiedades físicas y químicas, especialmente en aquellos que se encuentran muy compactados y erosionados por efecto de la agricultura en laboreo continuo, mejorando su drenaje y su capacidad de retención del agua de lluvia o del riego.

También se aumenta la presencia de microorganismos y pequeños animales que viven en el suelo, y que son los encargados de degradar la materia orgánica, dejando los nutrientes disponibles para los cultivos.

Los abonos verdes controlan la emergencia de las malezas, por la competencia por luz y nutrientes y por el **Efecto Alelopático**. Este efecto se produce por la liberación de sustancias químicas desde los abonos verdes, que limitan la emergencia de las malezas.

Principales Abonos Verdes

Los principales abonos verdes son: gramíneas, leguminosas y crucíferas. Cada una de estas familias de plantas tiene sus propias características.

Las Gramíneas

Los abonos verdes más usados son los cultivos cerealeros y gramíneas anuales de invierno y de verano. Las gramíneas son importantes para reducir o prevenir la erosión, controlar malezas y aumentar el contenido de materia orgánica en el suelo. Su principal ventaja es que producen **altos volúmenes de materia seca**, aunque de menor calidad que las leguminosas, por ser más fibrosas.

Las Leguminosas

Las leguminosas usadas como abonos verdes tienen como principal característica la capacidad de **fijar nitrógeno atmosférico al suelo**, que puede ser utilizado por el cultivo siguiente. Además ayudan a reducir la erosión, adicionan materia orgánica al suelo y atraen insectos benéficos.

Las leguminosas normalmente son menos fibrosas que las gramíneas. El control sobre las malezas no es tan duradero como en el caso de las gramíneas, ni tampoco incrementan tanto la materia orgánica del suelo. Pero tienen la ventaja de agregarle nitrógeno que queda disponible para las plantas.

Las leguminosas invernales anuales deben ser plantadas más temprano que las gramíneas. Las mezclas de leguminosas y gramíneas ayudan a combinar las mejores características de ambas familias.

Las Crucíferas

Estos abonos verdes son de la misma familia que los repollos, coliflores y nabos. Tienen importante **acción contra plagas del suelo**, como los nematodos, y logran un buen control de hongos y malezas. Esto ha llevado a que, en los últimos tiempos, los productores de hortalizas en invernáculo se interesen por su utilización.

Para aprovechar sus efectos positivos, las crucíferas deben ser picadas y enterradas en el suelo un tiempo antes de implantar un nuevo cultivo. Algunas crucíferas desarrollan raíces engrosadas, que dejan grandes canales que mejoran el drenaje del agua en el suelo. Este efecto es conocido como “arado biológico”.

*Las principales familias de plantas que se utilizan como abonos verdes son: **las gramíneas:** que producen alta cantidad de materia seca y tienen un mayor control de las malezas; **las leguminosas:** que producen menos cantidad de materia seca pero de mayor calidad, y además fijan nitrógeno en el suelo; **las crucíferas:** que tienen un mayor efecto de control de malezas, hongos y plagas del suelo.*

Las mezclas de Abonos Verdes

El objetivo de utilizar mezclas de abonos verdes responde a la necesidad de combinar las características favorables de cada familia o especie (ver Cuadro 2), para atender los distintos problemas que ocurren en los suelos. Las mezclas colaboran en:

- Producir mayor volumen de abono verde.
- Balancear la fibrosidad de la mezcla y la velocidad de descomposición de los abonos verdes.
- Mejorar el control de malezas y la cobertura del suelo.

Cuadro 2. Valores promedio de producción de materia seca de abonos verdes (mezclas 2008-2010).

Abono Verde	Materia Seca (ton/ha)	Materia Seca (%)
Avena Negra + Trébol Rojo	8,4	13,9
Avena Negra + Trébol Alejandrino	9	14,1
Avena Polaris + Nabo Forrajero	13,1	13,2
Moha+Girasol	27,1	31,4
Girasol+ Pasto italiano	45,7	24,5



Figura 2: Mezcla de especies en un abono verde, en este caso Avena + Trébol Alejandrino.

Abonos Verdes de verano

Los abonos verdes de verano se plantan temprano en la primavera o ya entrado el verano, con el propósito de ser aprovechados por los cultivos hortícolas comerciales a ser instalados en el otoño o inicios del invierno. Los más usados en verano son **sorgo y moha**. Los cuadros 3 y 4 muestran las características de las principales especies utilizadas como abonos verdes de verano.

Cuadro 3. Algunas características de los abonos verdes de verano.

Abonos Verdes	Arado Biológico	Control de Enfermedades	Alelopatía	Control de Malezas	Resiembra	Insectos Benéficos	Cantidad de semilla (k/ha)
SORGO	Excelente	Muy bueno	Excelente	Excelente	Variable	Bueno	40-50
MOHA	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Buena	Bueno	20-30
MAÍZ	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Mala	Regular	30-35
GIRASOL	Bueno	Regular	Excelente	Excelente	Buena	Regular	25

Fuente: Monegat, C. 1991, Bowman, 1998.

Cuadro 4. Algunas características de los Abonos Verdes de verano.

Abonos Verdes	Aporte de Nitrógeno	Cantidad N (k/ha)	Mejoramiento del Suelo	Control de Erosión	Cantidad de Residuo	Duración del Residuo
SORGO	No aporta	-	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
MOHA	No aporta	-	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno
MAÍZ	No aporta	-	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Excelente
GIRASOL	No aporta	-	Regular	Regular	Regular	Regular

Fuente: Monegat, C. 1991, Bowman, 1998.



Figura 3: Moha utilizada como abono verde de verano.

Los abonos verdes de verano son los que aportan mayores cantidades de materia seca al suelo, en comparación con los de invierno.

Abonos Verdes de invierno

Los abonos verdes de invierno se plantan temprano a la salida del verano, en otoño o ya entrado el invierno, para que puedan ser aprovechados por los cultivos hortícolas comerciales a ser instalados en la primavera-verano.

Los cultivos que están siendo más utilizados en invierno son: **Avena Negra, Avena Común, Trigo, Raigrás anual, Trébol Rojo, Trébol Alejandrino, Trébol Incarnatum y Nabo Forrajero** (crucíferas). Los cuadros 5 y 6 muestran las características de las principales especies utilizadas como abonos verdes de invierno.

Cuadro 5. Algunas características de los Abonos Verdes de invierno.

Abonos Verdes	Arado Biológico	Control de Enfermedades	Alelopatía	Control de Malezas	Resiembra	Insectos Benéficos	Cantidad de Semilla (k/ha)
AVENA NEGRA	Pobre	Bueno	Muy Bueno	Excelente	Buena	Pobre	60-80
AVENA COMÚN	Pobre	Bueno	Muy Bueno	Excelente	Buena	Pobre	80-100
TRIGO	Bueno	Regular	Regular	Muy Bueno	Variable	Pobre	60-150
TRÉBOL ROJO	Muy Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Variable	Muy Bueno	10-12
TRÉBOL ALEJANDRINO	Muy Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Variable	Bueno	10-12
NABO FORRAJERO	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	Buena	Bueno	30

Fuente: Monegat, C. 1991, Bowman, 1998.

Cuadro 6. Algunas características de los Abonos Verdes de invierno.

Abonos Verdes	Aporte de Nitrógeno	Cantidad N (k/ha)	Mejoramiento del Suelo	Control de Erosión	Cantidad de Residuo	Duración del Residuo
AVENA NEGRA	No aporta	-	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno
AVENA COMÚN	No aporta	-	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno
TRIGO	No aporta	-	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno
TRÉBOL ROJO	Bueno	70-150	Muy Bueno	Bueno	Pobre	Pobre
TRÉBOL ALEJANDRINO	Bueno	70-150	Muy Bueno	Bueno	Pobre	Pobre
NABO FORRAJERO	No aporta	-	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Bueno

Fuente: Monegat, C. 1991, Bowman, 1998.



Figura 4: Avena negra utilizada como abono verde de invierno.

Cómo manejar los Abonos Verdes: ¿Abonos Verdes enterrados o dejados en superficie?

Residuos Enterrados

Es la práctica más utilizada a nivel productivo, por la facilidad en la operativa y porque no requiere de una planificación previa. En general se instala el abono verde; una vez que alcanza la madurez se corta, se pica y se incorpora en el suelo para luego formar los camellones o canchales.

Se puede combinar con un pastoreo liviano antes de enterrar; pero cuidado: si se abusa, se puede afectar el suelo por el pisoteo de los animales y por pérdida de residuo.

Otro inconveniente que presenta esta técnica es que el momento de picar el abono verde y realizar los canchales y camellones coincide generalmente con épocas poco propicias para mover el suelo.

Con esta práctica de **enterrar los residuos** se producen los siguientes efectos:

- Rápida descomposición de los abonos verdes.
- Facilidad para el agregado de fertilizantes y enmiendas nutricionales.
- Menor control de las malezas.
- Menor control de la erosión.



Figura 5: Operación de corte de abono verde con rotativa sobre suelo sin encanterar, antes de incorporarlo al suelo.

Residuos sobre superficie

En este caso, se propone realizar los canchales y camellones para la estación siguiente y con la distancia adecuada para el cultivo comercial, y sobre ellos se instala el abono verde. Una vez que éste está maduro, se procede a matarlo (quema con herbicida, picado, segado o una combinación de los diferentes métodos).

Posteriormente se debe realizar un mínimo laboreo sobre los canchales donde se van a plantar las semillas o plantines del cultivo comercial. Esta técnica exige planificar la actividad con varios meses de anticipación.

Una gran ventaja que es remarcada por aquellos productores que han incorporado esta técnica, es el hecho de poder realizar los canteros o camellones con suficiente anticipación y en los momentos más adecuados para mover el suelo. Como se ve, el suelo se mueve **solo una vez al año**.

Los efectos son:

- Descomposición más lenta de los abonos verdes.
- Mayor conservación de la humedad del suelo.
- Ahorro de horas de maquinaria y de combustible.
- Mayor control de malezas y de la erosión.



Figura 6: Operación de corte de abono verde con rotativa sobre suelo previamente encanterado.

Cualquiera sea la forma que se elija (residuos enterrados o dejados en superficie), hay que tener en cuenta que:

- *La chacra que no esté bajo cultivo necesariamente debe mantenerse con abono verde.*
- *Se debe planificar con tiempo suficiente la elección e instalación de los abonos verdes.*

3 - MÍNIMO LABOREO

El laboreo convencional o tradicional se basa en el uso de herramientas que trabajan de forma mecánica sobre el suelo, hasta lograr que su superficie se encuentre apta para ser plantada. Esta opción supone el uso de herramientas pesadas (arados, disqueras) y no considera el agregado de residuos al suelo.

Por el contrario, el laboreo conservacionista o **mínimo laboreo** se define como **aquel que deja sobre el suelo, como mínimo, un 30% de residuos vegetales.**

El mínimo laboreo implica el uso de determinado tipo de maquinaria, con una menor frecuencia de uso, además de la utilización y manejo de abonos verdes para que el sistema de producción sea sustentable.

Mediante el uso del mínimo laboreo y la inclusión de los abonos verdes, se disminuye la cantidad y tipo de labores realizadas para la instalación del cultivo comercial, así como una reducción del laboreo secundario, con lo cual se logra una disminución en los costos y en el gasto de combustible, a la vez que se contribuye a la conservación del suelo ya que se preserva la materia orgánica y se reduce la erosión del mismo.

4 - OPERACIONES PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS E INSTALACIÓN DEL CULTIVO

Los equipos de mínimo laboreo se deben diseñar para funcionar con presencia de residuos **sin perturbarlos**, ya que el objetivo es mantener el suelo cubierto y que las operaciones posteriores de

plantación y trasplante del cultivo comercial puedan ser realizadas en forma satisfactoria en presencia de los residuos.

Las operaciones para desarrollar un **mínimo laboreo** son las siguientes:

1. Corte, picado o aplastado del residuo.
2. Preparación de la superficie del suelo donde se va a instalar el cultivo comercial, sin perturbar mínimamente el residuo.
3. Operación de plantación y/o trasplante del cultivo comercial.

1. Operaciones de corte, picado o aplastado del residuo

El volumen de residuo debe ser reducido a un tamaño mínimo, hasta alcanzar un estado que permita su manejo óptimo para la instalación del cultivo comercial. En el manejo del abono verde se combinan la aplicación de herbicidas con el uso de herramientas.

Si con anticipación se aplica un herbicida, que permita la muerte y secado del abono verde, se puede lograr una reducción del volumen del material, ya que los tallos más leñosos pueden ser quebrados con facilidad por estos mecanismos. Se deberá elegir los momentos más adecuados para esta tarea: períodos secos, días soleados, y en horas del mediodía.

También se ha experimentado, con buen éxito, un aplastado previo del abono verde encañado (aún vivo) y su posterior quemado con herbicida glifosato, en momentos de baja humedad relativa del ambiente.

Estas operaciones de mínimo laboreo pueden ser realizadas por diversas herramientas e implementos:

1. Chirquera o Rotativa.
2. Segadora.
3. Picadora Trituradores – Desmalezadores.
4. Rodillo Picador.
5. Aplastado por implementos de peso.



Figura 7: Operación de aplastado de un abono verde vivo, previo a la aplicación de herbicida.

2. Operaciones de preparación del suelo para la instalación del cultivo

Cultivadores para utilizar con un alto - muy alto contenido de residuo

Se trata de cultivadores que tienen la capacidad de trabajar con altos contenidos de residuos en el suelo

o en superficie (60% de residuos) en suelos moderadamente pesados. Además es posible usarlos en condiciones de suelo húmedo con bastante eficiencia, lo mismo que en suelos relativamente secos.

Para un mejor desempeño de esta herramienta, conviene que el residuo se encuentre muerto o que sea cortado previamente. Si se encontrara verde y sujeto al suelo, se sufrirá atoramientos del material en el brazo de la zapata, ya que el disco cortador no dará abasto para cortar el residuo.



Figura 8: Cultivador trabajando sobre un suelo con alto contenido de residuos.

Los componentes del cuerpo de esta herramienta son: un disco escotado para corte de residuos en frente de una zapata regulable en profundidad y dos juegos de discos “ravioleros” que realizan un trabajo superficial del suelo. Esto es seguido por un cilindro desterronador que también cumple la función de enterrar levemente los residuos. Todas estas piezas van montadas en una barra que

permite el ajuste de ancho y profundidad de trabajo de sus distintos elementos. Este modelo acepta intercambiar distintos tamaños de rodillo desterronador.



Figura 9: Detalle del cultivador, de fabricación nacional.

Con estos equipos es posible trabajar en diferentes sistemas conservacionistas, tanto en suelo plano como sobre surcos o canteros ya realizados. El equipo disponible en Uruguay fue desarrollado por INIA Las Brujas y la Universidad del Estado de Carolina del Norte (Estados Unidos), con apoyo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República. El mismo requiere unos 40 HP y tiene un peso de unos 400 k. Su performance es de 1,5 horas por hectárea. La profundidad de trabajo al centro del equipo es de 25 cm, y a nivel de los discos “ravioleros” es de 20 cm. El ancho de trabajo máximo con un solo cuerpo es de 1 m.

Cinzel modificado

Es un cinzel con ciertas variantes, en especial el agregado de dos cilindros desterronadores en su parte trasera. Las tres patas del cinzel se encuentran en línea, montadas sobre un bastidor. El equipo, que ha sido diseñado por la Cátedra de Maquinaria Agrícola de la Facultad de Agronomía, posee ruedas de profundidad a cada lado.

Respecto a las pruebas realizadas, su profundidad de trabajo estuvo alrededor de los 30 cm, efectuándose un laboreo parcial del perfil del suelo, debido a que casi todo el laboreo fue vertical y muy poco horizontal a profundidad. Esto es porque las hojas del cinzel, en este caso, son pequeñas. Se comprobó que las ruedas de profundidad contribuían al atore de material, lo que obligó a levantar las ruedas y realizar el control de profundidad desde el tres puntos (Gilsanz, 2006).

Multiarado y similares

Son equipos intermedios que combinan características de los cinceles del laboreo del suelo con implementos que se caracterizan por un corte horizontal del perfil del suelo y los residuos. Una de sus cualidades es permitir una menor pérdida de humedad del suelo, ya que al tener zapatas más espaciadas que en el cinzel, son menores las penetraciones en la superficie del suelo.

La profundidad de trabajo es de 30 cm en forma uniforme, adaptándose a trabajos de laboreo primario y secundario de preparación de suelo. Además, el modelo comercializado en Uruguay permite el agregado de aletas a la zapata, que sirve para la formar canteros y camellones. La empresa CADES, fabricante de estos equipos, en su catálogo establece una profundidad de aradura de 45 cm y 60 cm de subsolado.

Por otro lado, los modelos pueden presentar hasta 7 cuerpos con un peso que va desde los 480 k para dos cuerpos, hasta 1.050 k para el de 7 cuerpos. El ancho de trabajo varía de 1,7 a 5,8 m. Es posible

laborear el suelo en presencia de restos de cultivos o cultivos en pie. En el caso de residuos acostados, puede producirse el atore de las zapatas, en cuyo caso se podrán incluir discos de corte. Como control de profundidad, estos equipos llevan un par de ruedas laterales, la desventaja es la necesidad de mayor potencia de los tractores (70 HP) debido al peso del equipo y la naturaleza de la labor (Multiarado, 2007).



Figura 10. Multiarado de 2 cuerpos, con sus piezas accesorias.

3. Operaciones de instalación y/o transplante del cultivo

Para la instalación del cultivo debe considerarse el volumen de los residuos y su estado, a efectos de elegir el procedimiento de siembra y la maquinaria más adecuada. Estos sistemas conservacionistas requieren de maquinaria que sea capaz de desempeñarse en presencia de residuos y permita la colocación de la semilla o la plántula a la distancia correcta, asegurando su crecimiento. Si no se cuenta con una sembradora adaptada a la siembra directa, las semillas finas, en general, presentan dificultades. Si el volumen de residuo es escaso, se puede recurrir a una máquina de siembra convencional. Las semillas de mayor tamaño y/o plántulas pueden ser instaladas con buen éxito en este tipo de sistemas conservacionistas. También han sido trasplantados con éxito materiales vegetales, tanto en forma manual como mecánica. Podemos citar el caso de hortalizas como ajo, boniato, arveja, tomate, cebolla, repollo, etc.