

60805.



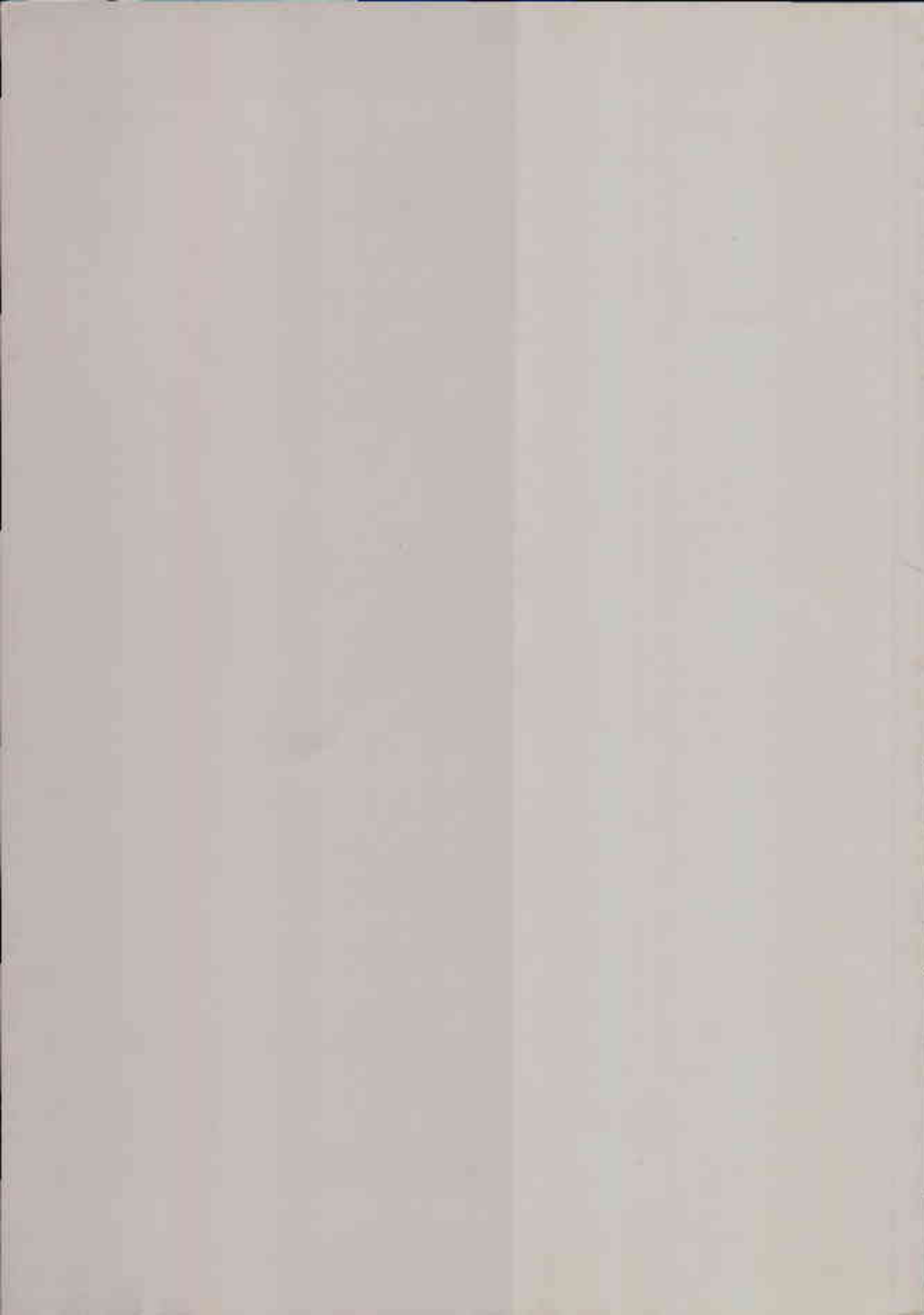
Ministerio de Agricultura y
Desarrollo Rural

FONDO DE IMPORTACIÓN
DE CEREALES



**MANEJO SOSTENIBLE
DE SUELOS DE LADERA**

NÉSTOR GARCÍA MORENO



25022

60805



**Ministerio de Agricultura y
Desarrollo Rural**

**FONDO DE IMPORTACIÓN
DE CEREALES**



MANEJO SOSTENIBLE DE SUELOS DE LADERA



por:
NÉSTOR GARCÍA MORENO
Ingeniero Agrónomo

Bogotá DC. 2004



© Federación Nacional de Cultivadores de
Cereales y Leguminosas

ISBN: 958-75196-7-9

Primera edición: marzo de 2005

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Diagramación, impresión y encuadernación



Tel: 2885338, Bogotá, DC, Colombia

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

CONTENIDO

MANEJO SOSTENIBLE DE SUELOS DE LADERA

INTRODUCCIÓN.....	4
EL SUELO PARTE VITAL DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA.....	5
UTILIDAD DE LA CALICATA.....	5
LA LABRANZA CONVENCIONAL Y SUS EFECTOS	6
LABRANZA VERTICAL.....	6
LABRANZA MÍNIMA	8
VENTAJAS DE LA LABRANZA MÍNIMA.....	8
LABRANZA CERO	9
VENTAJAS DE LA LABRANZA CERO.....	9
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	11

INTRODUCCIÓN

En Colombia, los suelos de ladera dedicados a las actividades agrícolas, están expuestos a degradación progresiva por el excesivo laboreo a que son sometidos en el momento de la preparación del terreno, complementado por la intensidad de las lluvias, muy escasa cobertura y la pendiente del terreno.

En el Altiplano Cundiboyacense, estos problemas se ven acentuados por el efecto devastador de la erosión en todas sus formas, originando factores negativos para la agricultura, como: pérdida de la fertilidad natural, disminución del contenido de materia orgánica del suelo, bajo aporte de nutrientes para las plantas y pérdida paulatina de la estructura del suelo, lo que conlleva el desprendimiento y arrastre de las partículas, causando incremento en el grado de erosión hasta el punto de llegar al abandono de las actividades agropecuarias por los pequeños productores, quienes son los que trabajan los suelos de ladera.

Este documento pretende dar a conocer las ventajas de los sistemas alternativos de preparación de terreno, en cuanto tiene que ver con la conservación y sostenibilidad de los suelos de ladera, haciéndolos más productivos y menos propensos al principal problema, como es la erosión. Para lograr este objetivo es necesario entender claramente que de la preparación del suelo van a depender el crecimiento, el desarrollo y la producción de un cultivo.

EL SUELO, PARTE VITAL DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA

La parte sólida de un suelo está constituida por dos tipos de partículas: las inorgánicas, fracciones minerales (material grueso, arenas, limos y arcillas); y las orgánicas, que son todos los compuestos de origen biológico, es decir, que están vivos o que tuvieron vida, y entre ellos sobresalen los que conforman la materia orgánica. Dentro de esta combinación de materiales orgánicos y minerales hay una serie de poros, en las cuales se encuentran el agua y el aire del suelo.

En la fase sólida del suelo se encuentran los nutrientes, encargados de satisfacer las demandas nutricionales para completar el ciclo de vida de un cultivo. Para que las plantas puedan absorber los nutrientes, estos deben estar disueltos en el agua del suelo. En las arcillas y en la materia orgánica del suelo se encuentran retenidos los nutrientes y de allí son llevados al agua del suelo, para que sean

tomados por las raíces y una vez dentro de la planta formen parte de los tejidos, entren en reacciones y procesos como la fotosíntesis, produzcan energía, elaboren savia y, en últimas, sean responsables de la producción, el rendimiento y la calidad de las cosechas.

Teniendo conocimiento de la forma como está constituido un suelo, antes de entrar a definir el sistema de labranza del terreno se debe observar su interior mediante la apertura de calicatas o "cajuelas".

UTILIDAD DE LA CALICATA

La calicata es un hueco que se abre en el suelo, en forma vertical de 1 m de ancho por 1 m de largo y 1 m de profundidad, con el fin de observar su perfil, determinar las capas u horizontes que presenta, su profundidad, grado de compactación,



Foto 1. Apertura de una calicata.

espesor, textura, estructura, color, su contenido de materia orgánica y la presencia de raíces y organismos vivos en cada una de las capas de ese perfil. La calicata se abre para tomar información agrológica y edafológica y para el estudio de las propiedades hidrodinámicas del suelo respectivo.

Para efectos de la labranza, la apertura de "cajuelas" debe ser de 40 cm cada una de las dimensiones (largo, ancho y alto); así son suficientes para determinar la caracterización física del suelo y evaluar la compactación existente. El número de cajuelas es variable y depende de la homogeneidad del suelo, pero se recomienda un mínimo de 10 por lote. Cuando la variabilidad del suelo es evidente, se debe aumentar este número.

Hechas las "cajuelas", se pueden observar directamente algunas características físicas del suelo, y medir la profundidad a la que se deben hacer las labores mecánicas para la preparación del terreno, según la profundidad de las raíces del cultivo que se quiere establecer. Se debe tener en cuenta también la parte química, es decir, el contenido de macro y micronutrientes disponibles en el suelo. Para esta labor de diagnóstico es indispensable hacer un análisis físico-químico de suelos, en un laboratorio, conocido y confiable, para establecer así el contenido de los diferentes elementos del suelo y poder definir correctivos, dosis de los fertilizantes, épocas y métodos de aplicación. Este análisis de suelos permite además seleccionar el grado o tipo de fertilizantes que deben ser aplicados.

LA LABRANZA CONVENCIONAL Y SUS EFECTOS

Se conoce como labranza convencional la efectuada con arado de discos, seguida de un número variable de rastreadas y complementada con uno o dos pases

de rastrillo, comúnmente denominados "pulidores". La continua utilización de estos implementos durante muchos años causa la pérdida gradual de la estructura de los primeros horizontes del suelo, y le ocasionan muchos cambios físicos, incluso encostramiento y sellamiento, lo que interfiere la infiltración de las lluvias, la distribución del agua en el suelo y la disminución del espacio poroso en donde normalmente se encuentra el aire que las raíces de los cultivos necesitan.

Por lo anterior se hace necesario un cambio en la labranza de los suelos agrícolas, corrigiendo los efectos negativos provocados por el sistema convencional y creando, a su vez, nuevas y favorables condiciones físicas, químicas y biológicas que aumenten la capacidad productiva del suelo y creen las bases de sostenibilidad del sistema suelo-planta.

La estrategia inicial consiste en descompactar el suelo a la profundidad a la que con las cajuelas se haya detectado la "capa dura". Para ello se acostumbra sistemas de labranza vertical, y una vez lograda la descompactación se continúa con otras técnicas de uso del suelo, como la labranza mínima o la siembra directa

LABRANZA VERTICAL

Es la que se hace con implementos que rompen o aflojan las capas endurecidas el suelo, sin necesidad de voltearlo. En zonas de laderas mecanizables son recomendados los cinceles rígidos y vibratorios, que logran mejorar la infiltración del agua y proporcionan un mayor volumen de suelo para ser explorado por las raíces de los cultivos. Estos implementos permiten romper capas compactadas desde muy cerca de la superficie hasta 35 cm de profundidad. La labranza vertical se debe hacer a través de la pendiente y cuando el suelo tiene un contenido me-



Foto 2. Tractor preparando suelo con arado de disco.

dio de humedad. Es muy probable que se necesite más de un semestre para lograr superar el problema de compactación. De la misma forma, el uso continuado de estos implementos puede aumentar la velocidad de infiltración a valores muy altos, causando también efectos negativos para los cultivos.

Existen otros implementos para labranza vertical, que permiten darle un terminado a la superficie del suelo, dejando terrones de aproximadamente 3 cm de diámetro. Entre ellos encontramos el rastrillo o pulidor de cincele y el rastrillo de púas.

Es recomendable que la cincelada sea la última labor antes de la siembra.



Foto 3. Tractor haciendo labor de cincelada.

LABRANZA MÍNIMA

Como su nombre lo indica, es causarle el *mínimo* disturbio al suelo para hacer la siembra. Para aplicar este sistema se deben solucionar primero problemas físicos del suelo, especialmente la compactación, y hacer cambios en los equipos de siembra. Las sembradoras para esta labor poseen un disco ondulado que hace una roturación sobre la línea de siembra, seguida de discos que depositan las semillas y los fertilizantes. En ocasiones, y según el tipo de rotaciones, es necesaria la adecuación de los residuos de cosecha

La incorporación de abonos verdes es recomendable en este sistema, y puede usarse una mezcla de avena y nabo forrajero, conocida como "Arado biológico", dado que sus raíces contribuyen a la disminución de la compactación y los residuos de cosecha ayudan en el mejoramiento de la materia orgánica del suelo.

VENTAJAS DE LA LABRANZA MÍNIMA

Dentro de los sistemas de conservación de suelos, el sistema de labranza mínima es uno de los más importantes y el de mayor beneficio para el agricultor y el medio ambiente. Las razones son:

- Protege contra la erosión, al hacer mínimo movimiento del suelo.
- Mejora la infiltración de agua, y baja el escurrimiento superficial, es decir, hay mayor reserva y almacenamiento de agua en el suelo.
- Los organismos formadores de suelo se van a ver beneficiados al encontrar un ambiente propicio para su desarrollo y multiplicación, ayudando de paso en la formación de micro y macroporos, responsables también de la descomposición de la materia orgánica.



Foto 4. Tractor con sembradora de labranza mínima.

- La experiencia ha demostrado que con estas prácticas agrícolas, se disminuye la población de malezas, plagas y enfermedades, lo que da como resultado menos costos de producción y mayor rendimiento por hectárea de las cosechas y por ende un aumento en la rentabilidad de los cultivos, lo que hace sostenible la producción agropecuaria.

LABRANZA CERO

Otro sistema alternativo de labranza de conservación es la labranza cero o siembra directa, la cual debe partir de criterios de labranza mínima (adecuación física del suelo), para iniciar un programa de siembra directa, la que tiene como ventaja un movimiento cero del suelo.

Consiste básicamente en cortar los restos de la cosecha anterior, o el rastrojo, a una altura aproximada de 20 cm sobre el suelo, esparciendo los residuos de material sobre la superficie del suelo. Es necesario aplicar herbicidas del tipo glifosato o similares para evitar rebrotes y establecer una cobertura muerta que impide la competencia una vez nacen las plántulas. Bajo ciertas condiciones, la aplicación de este herbicida puede ser inmediatamente después de la siembra. Esta se hace con sembradoras especiales que tienen dispositivos de discos para ubicar en el suelo las semillas y los fertilizantes. Son equipos pesados, y generalmente de arrastre, pero con mecanismos hidráulicos para el transporte y para dar profundidad a las semillas y a los fertilizantes.

Con este sistema las plántulas crecen en medio de la cobertura muerta, hasta alcanzar un desarrollo que permita hacer un nuevo cubrimiento del suelo por parte del cultivo mismo y evitar así pérdidas de agua, previniendo la erosión y

creando unas condiciones de suelo que permiten su estructuración, el desarrollo de los microorganismos y el reciclaje adecuado de los nutrientes aportados por los residuos de cosecha.

En este sistema pueden ser usadas herramientas manuales como las matracas y el "chuzo."

VENTAJAS DE LA LABRANZA CERO

- Con un programa de labranza mínima hay cero movimiento del suelo. Este sistema debe ser sostenible en el tiempo.
- Los procesos biológicos están bajo control de temperatura y humedad, lo cual influye en la rapidez de ellos, acortando el ciclo vegetativo de un cultivo.
- El control de malezas se hace con herbicidas inicialmente, pero después de 2 ó 3 años la población de malezas desaparece, porque al no haber movimiento del suelo no se dan las condiciones ideales para la germinación de las semillas de las malezas.
- Hay mayor infiltración de agua y nutrientes y no hay escorrentía y, por tanto, no hay erosión.
- Haciendo una rotación ideal de cultivos, hay mejor control de plagas y enfermedades, al disminuir la población de malezas que sirven de hospederos para su proliferación.
- Los costos de producción se disminuyen ostensiblemente, porque no hay preparación de suelos. También disminuyen los costos en pesticidas y, por otra parte, los rendimientos son mayores que en el sistema de labranza tradicional, mejorando la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción agropecuaria.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La labranza tradicional con arado de disco, rotovators y rastrillo de disco, causa deterioro del suelo, por la erosión, la pérdida de humedad y el daño de la estructura del suelo, lo que trae como resultado la disminución de la fertilidad.
- Para la siembra y producción de cultivos no es necesario pulverizar el suelo; solo se debe aflojar, para permitir el paso normal de las raíces, el agua, el aire y los nutrientes.
- La labranza de conservación, en sus formas de labranza mínima y de siembra directa, además de reducir costos de producción, permite mantener el suelo cubierto después de la siembra, disminuyendo los problemas de erosión y mejorando el contenido de materia orgánica.
- La siembra directa requiere mantener los residuos de cosecha sobre el suelo, especialmente durante el periodo de descanso del terreno.
- Es importante conocer el contenido de nutrientes del suelo, por lo que se recomienda hacer análisis físico-químico al suelo.



AMIGO AGRICULTOR

En zonas de ladera, la utilización de maquinaria e implementos inadecuados y la falta de prácticas de manejo de conservación, aceleran la degradación de los suelos, haciéndolos cada vez más improductivos y propensos a la erosión, en todas sus formas.

Terminó de imprimirse en
abril de 2005 en



Tel: 2885338
Bogotá, DC, Colombia