

UN PRODUCTO

 **Corpoica**
Compañía Colombiana de Investigación Agropecuaria

 **libra**
librería virtual
agropecuaria

www.corpoica.org.co



PRÁCTICAS PARA PREVENCIÓN Y CONTROL DE EROSIÓN EN SUELOS DE LADERA

25013
2 cop



PRÁCTICAS PARA PREVENCIÓN Y CONTROL DE EROSIÓN EN SUELOS DE LADERA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL
DE LOS VALLES DEL SINÚ Y DEL SAN JORGE CVS

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE
INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA CORPOICA

ELDER OYOLA ALDANA
Director general C.V.S.

JUAN LUCAS RESTREPO IBIZA
Director ejecutivo CORPOICA

HARRY BEJARANO VEGA
Subdirector de gestión
Ambiental de la CVS

LUIS LAGO CASTRO
Director CORPOICA CI Turipaná

MILENA ESPITIA ARTEAGA
Subdirectora de planeación CVS

JUDITH MARTÍNEZ ATENCIA MSc.
Coordinadora del proyecto

ADOLFO BEDOYA CANO
Coordinador de la unidad
de producción más limpia CVS

FRANCISCO NEGRETE BARÓN. – I.A
EMEL BERRIO GUZMÁN - Tec. Agrop
JULIO BENAVIDES BENAVIDES. – I.A
MARTA SANTANA RODRÍGUEZ – Zootec.
LEONARDO LÓPEZ REBOLLEDO. – I.Agric.
LUIS SÁNCHEZ RODRÍGUEZ – I.A

JUAN JAVIER RUIZ ARGEL
Profesional de apoyo del proyecto

Coejecutores CORPOICA CI Turipaná
Montería, córdoba, 2011

Martínez Atencia, J., Negrete Barón, F., Benavides Benavides, J., Berrio Guzmán, E., Santana Rodríguez, M., Sánchez Rodríguez, L.A., López Rebolledo, L., Bedoya Cano, A. / Prácticas para prevención y control de erosión en suelos de ladera

Montería: Corpoica, 2012. , 24p.

CONTROL DE LA EROSIÓN, SUELO EROSIONADO, TERRAZAS, CONTROL DE SUELOS, TERRENO EN DECLIVE, ZONA DE MONTAÑA



Libertad y Orden
República de Colombia
Ministerio de Agricultura y
Desarrollo Rural



CORPORACIÓN
AUTÓNOMA REGIONAL
DE LOS VALLES DEL
SINÚ Y DEL SAN JORGE
CVS
Por el desarrollo sostenible
del departamento de Córdoba



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica
C.I. Turipaná – Cereté – Córdoba

ISBN: 978-958-740-101-1

CA: 7123

CUI: 1355

Primera edición: Julio de 2012

Tiraje: 300 Ejemplares

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@corpoica.org.co

www.corpoica.org.co

Producción editorial:

Diagramación, impresión y encuadernación.

Gráficas



LA MEJOR IMAGEN PARA SU EMPRESA

Email: diseño@graficaribe.co

Diseño gráfico: Gráficas del Caribe

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE
COLOMBIA - BAC

Compra

Donación

Canje

Deposito
legal

Procedencia: Corpoica

26 OCT. 2012

CONTENIDO

PRESENTACIÓN _____	4
INTRODUCCIÓN _____	5
LA EROSIÓN _____	6
CLASES DE EROSIÓN _____	6
PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS _____	8
QUE ES LA PENDIENTE _____	8
CURVAS A NIVEL _____	9
PROCEDIMIENTOS PARA CONSTRUIR UN AGRONIVEL _____	9
CALIBRACIÓN DEL AGRONIVEL _____	10
COMO SE TRAZAN LAS CURVAS A NIVEL _____	11
LAS BARRERAS VIVAS _____	12
ZANJAS DE ALTA FERTILIDAD _____	14
COBERTURA VIVA _____	16
LOS TRINCHOS _____	16
TERRAZAS AGRÍCOLAS _____	18
CONCLUSIONES _____	21
RECOMENDACIONES _____	22

PRESENTACIÓN

Las prácticas de bioingeniería contribuyen a la recuperación de áreas erosionadas en sistemas de producción agrícola, favoreciendo el desarrollo de mecanismos de producción más limpia, sostenible y competitiva.

En esta publicación se presentan los resultados de la implementación de una serie de obras bioingenieriles diseñadas con participación de productores de plátano de la región Costanera del departamento de Córdoba (asociación productores de plátano de puerto escondido y asociación cosechar – los córdobas). Entre el equipo ejecutor de este proyecto y los productores locales, se identificó en forma colectiva opciones tecnológicas para el uso, manejo y conservación de los recursos naturales suelo y agua.

El proyecto se desarrolló en el marco del convenio entre la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA y la Corporación Autónoma Regional de los Valles de los Ríos Sinú y San Jorge – CVS, cuyo objetivo fue aplicar tecnologías y conocimiento científico en los procesos de rehabilitación y conservación de suelos en sistemas de producción agrícola en la región costanera del departamento de Córdoba

Introducción

Uno de los problemas que enfrentan los agricultores regionales es la degradación física, química y biológica de los suelos. Esta degradación es el resultado del manejo inadecuado de los sistemas de cultivos, que trae como consecuencia reducción en sus rendimientos. En este sentido, CORPOICA y la CVS presentan alternativas tendientes a la rehabilitación y conservación de suelos a nivel regional, con participación de grupos de productores locales teniendo en cuenta la importancia del conocimiento del agricultor tanto en la identificación de la problemática, como en la formulación de alternativas de intervención para superar estas limitantes.

En el departamento de Córdoba, aproximadamente 25.000 hectáreas son utilizadas para la producción de plátano, de las cuales el 80% se encuentran en terrenos inclinados u ondulados con pendientes superiores al 15%. En estos suelos, la lluvia y el viento, asociadas a las inadecuadas labores agrícolas realizadas por el hombre causan erosión y por tanto deterioro de los recursos naturales.

Las prácticas de conservación son opciones para contribuir a mejorar las condiciones de producción y mitigar los efectos de las actividades inadecuadas que el hombre realiza a diario. Esta información va dirigida a los productores, asistentes técnicos, estudiantes y profesionales del sector agrícola, como opciones tecnológicas amigables con el ambiente y la producción sostenible del cultivo de plátano principalmente.

LA EROSIÓN

La erosión es el arrastre o desprendimiento de diferentes partículas de suelos, por la acción de agentes naturales como lluvia y viento, principalmente. Las acciones del hombre, en su afán de producir más alimentos sin ninguna previsión pueden favorecer y acelerar la erosión, pasando a ser uno de los mayores causantes de esta.

CLASES Y FORMAS DE EROSIÓN

Hay dos clases de erosión: la causada por el agua llamada HÍDRICA y la causada por el viento llamada EÓLICA.

La erosión hídrica se presenta de varias formas:



Foto 1. Erosión laminar

Erosión Laminar: Cuando el agua arrastra las partículas de suelo por capas delgadas de la superficie descubierta (Foto 1).



Foto 2. Erosión en surcos

Erosión en surcos: Cuando el agua lluvia se concentra en algunos lugares y arrastra el suelo formando zanjillas a lo largo de la pendiente del terreno (Foto 2).



Foto 3. Erosión en zanjonos

Erosión en zanjonos o cárcavas: Ocurre cuando se profundizan y amplían los surcos que se han formado en las primeras etapas de la erosión hídrica (Foto 3).



Foto 4. Derrumbes

Derrumbes o deslizamientos: El agua en movimiento erosiona capas inferiores del suelo que pierden su estabilidad y ocasiona el desprendimiento de grandes volúmenes de suelo. Son comunes en terrenos ondulados, bordes de carretera y quebradas (Foto 4).

LAS PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO

Consisten en darle un manejo integrado o controlado a los sistemas de producción, para impedir el deterioro del suelo por la erosión o los agentes que la causan. En suelos inclinados o de pendientes, se recomienda el uso de prácticas adecuadas como siembras en curvas a nivel, barreras vivas, terrazas, zanjas de alta fertilidad, cobertura viva, trinchos y labranza cero, entre otras.

¿QUE ES LA PENDIENTE?

La Pendiente es la inclinación que presenta un área de terreno determinada; indica los metros que desciende el terreno por cada 100 metros medidos horizontalmente. Se mide en porcentaje de desnivel.

La pendiente se calcula de la siguiente forma:

Se toma una vara recta de 2 metros (200 cm), se apoya un extremo sobre el suelo, manteniendo la posición horizontal respecto a la pendiente (Utilice nivel de burbuja). Seguidamente se mide la distancia entre el suelo y el extremo de la vara horizontal (H). Esa altura se divide entre la longitud de la vara, (2 metros) y se multiplica por 100 para obtener el resultado de la pendiente del sitio expresado en porcentaje.



Ejemplo: Si la altura medida (H) es 60 cm, entonces la pendiente será igual a: $(60 \text{ cm} / 200\text{cm}) \times 100 = 30\%$

Para ser más exactos, dependiendo de la longitud de la pendiente, se toman datos en puntos diferentes, y se suman los porcentajes. Luego se divide por el número de datos tomados y el resultado es el porcentaje promedio de esta pendiente.

LAS CURVAS A NIVEL

Las curvas a nivel resultan de unir una sucesión de puntos que tienen la misma altura en un terreno y sirven de guía para sembrar cultivos siguiendo la forma del relieve. La siembra en curvas a nivel, evita que el agua lave el suelo o se produzca escurrimiento de esta sobre la superficie del suelo.

Las curvas a nivel se pueden medir de diferentes formas, entre las más sencillas están el uso del agronivel tipo "A", el nivel de aire y el nivel de manguera (agua). El agronivel tipo "A", es una herramienta artesanal y de bajo costo. Con este se trazan fácilmente curvas a nivel, zanjas de alta fertilidad, zanjas de infiltración, canales de drenaje, barreras vivas y terrazas.

Para construir un agronivel se necesitan:

1. Dos palos de 2 metros de longitud (patas)
2. Un palo de 1.25 metros de longitud (trabezaño)
3. Tres tornillos, clavos o cuerda (pita) para amarrar
4. Una cuerda (pita) de 2 metros y medio de longitud
5. Una plomada o elemento pesado (piedra, pieza de hierro, etc).

PROCEDIMIENTOS PARA CONSTRUIR UN AGRONIVEL.

1. Junte los palos de 2 metros de largo, amárrelos o atorníllelos en uno de los extremos. La cabeza del tornillo debe quedar salida 2 o 3 centímetros para poder amarrar la cuerda con la plomada (Foto 6).



Foto 6. Palos atornillados

2. Extienda los palos unidos con el tornillo a manera de "A" mayúscula y fije el palo o travesaño de 1.25 metros, conservando una distancia de 2 metros entre patas (Foto 7).

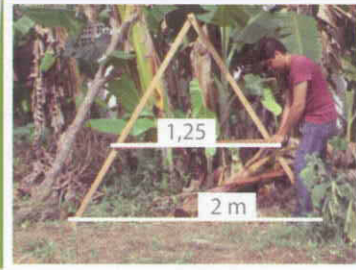


Foto 7. Fijado de Travesaño

3. En el extremo de la cuerda, amarre una piedra o elemento pesado para que tensione la cuerda y sirva como plomada (Foto 8).

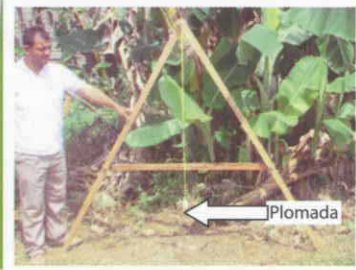


Foto 8. Cuerda tensionada por plomada

Calibración del agronivel

Para utilizar el agronivel es necesario calibrarlo así:

1. Coloque el agronivel en el sentido de la pendiente, en un terreno con una inclinación suave, fije una estaca delante y pegada a cada pata del agronivel. marque el punto uno (1) donde la cuerda corta el travesaño (Foto 9).

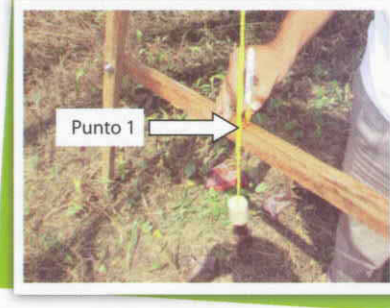


Foto 9. Travesaño marcado en un extremo

2. luego se invierte la posición del agronivel, (la pata ubicada en la parte alta pasa a la parte baja) y se coloca en el mismo lugar, para que la cuerda nos indique el punto dos (2) en el travesaño (Foto 10).

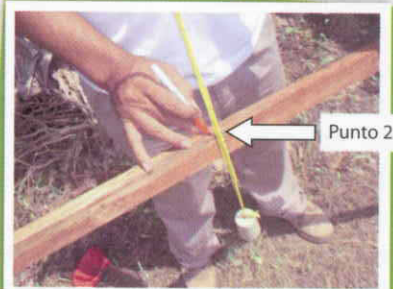


Foto 10. Travesaño marcado al otro extremo

3. Tome el punto intermedio entre el punto 1 y el punto 2, como nivel de referencia para todas las mediciones (Foto 11).



Foto 11. Punto intermedio entre marcas

¿COMO SE TRAZAN LAS CURVAS A NIVEL?

1. Trace una línea guía con una cuerda desde el punto más alto hasta la parte más baja de la pendiente, con el fin de determinar la distancia entre curvas a nivel. La separación entre curvas a nivel está determinada por la pendiente del terreno y puede variar de la siguiente manera:



Foto 12. Trazado de línea guía

Pendientes entre 3 – 7%, requieren una separación entre curvas a nivel de 20 metros.

Entre 7 – 12%, la separación entre curvas deberá ser de 15 metros.

Pendientes mayores al 12%, la separación entre curvas deberá ser de 10 metros. (Foto 12).

2. Mantenga fija una pata del agronivel en una estaca guía y mueva la otra pata hasta conseguir que la cuerda con la plomada coincida con la marca del travesaño. Coloque otra estaca en el punto donde quedó la pata del agronivel que fue movida (Foto 13).



Foto 13. Cuerda coincidiendo con la marca

3. El punto conseguido en el paso anterior (marcado con estaca) se toma como referencia y se repite el procedimiento de nivelación, para conseguir un nuevo punto de la curva.

Repita el proceso hasta marcar los puntos necesarios de la curva.

LAS BARRERAS VIVAS

Las barreras vivas son hileras simples, dobles o triples de plantas o arboles de crecimiento denso, a distancias determinadas por la especie utilizada, el clima, tipo de suelo y forma de la pendiente. se establecen siempre siguiendo las curvas a nivel.

Tienen la función de reducir la velocidad del agua que escurre por la pendiente, favorecen la sedimentación y la infiltración, disminuyendo las pérdidas de suelo que se producen con la escorrentía

Para establecer las barreras vivas se necesita:

1. Medir el grado de inclinación del terreno, siguiendo los pasos descritos anteriormente.
2. Seleccione la separación entre curvas a nivel de acuerdo a la longitud de la pendiente
3. En el sitio donde debe ir cada barrera, trace una curva a nivel con ayuda del agronivel y estacas.
4. Siembre la planta elegida como barrera viva en forma de triángulo a una distancia de 0,2 a 0,6 metros entre plantas siguiendo la curva a nivel (Foto 14).



Foto 14. Barreras vivas de piña.

ZANJAS DE ALTA FERTILIDAD

Las zanjas de alta fertilidad son excavaciones sobre las curvas a nivel. Tienen una dimensión de 25 a 30 cm de ancho y 25 a 30 cm de profundidad. El suelo extraído de la zanja, debe ser mezclado con una fuente de nutrientes, preferiblemente orgánico (abono verde, desecho vegetal, lombriabono, etc). Las zanjas de alta fertilidad sirven para disminuir la escorrentía superficial, aumentar la infiltración del agua en el suelo, por lo tanto, aumentan la disponibilidad de agua y de nutrientes para las plantas.

Para hacer una zanja de alta fertilidad es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Defina el sitio y Trace la curva con ayuda del agro nivel, para indicar la trayectoria que llevara la zanja (Foto 15)



Foto 15. Trazado de la curva a nivel

2. Desplace una pita o cuerda por los puntos trazados con el agronivel, para conservar la trayectoria de la curva al momento de hacer la excavación (Foto 16)



Foto 16. Puntos marcados por el agronivel

3. Haga una excavación de 0,25 a 0,30 metros de profundidad por 0,25 a 0,30 metros de ancho, siguiendo la trayectoria de la pita (Foto 17).



Foto 17. Excavación hecha por las marcas

4. Deposite abono orgánico (lombriabono, gallinaza, bovinaza, o desechos orgánicos) en la zanja (Foto 18).



Foto 18. Llenado de la zanja con abono

5. Cubra el abono orgánico con el mismo suelo extraído de la zanja. Evite pisotear el área removida para no compactar (Foto 19).



Foto 19. Abono cubierto con suelo

6. Siembre algún tipo de barrera viva para complementar el trabajo, preferiblemente una especie que genere ingresos adicionales. (Foto 20).



Foto 20. Zanja de alta fertilidad lista

LA COBERTURA VIVA

Es un tipo de cubrimiento vegetal que se incorpora al suelo en forma de colchón, para protegerlo de los rayos directos del sol y del impacto de las gotas de lluvias. Sirve además para mejorar la infiltración y controlar el crecimiento de malezas (Foto 21 y 22)



Foto 21. Cobertura con Frijol Caupí



Foto 22. Cobertura con Kudzu

Para establecer una cobertura vegetal se necesita que usted:

1. Identifique el material que se adapte a las condiciones ambientales de la zona y que no genere competencia al cultivo establecido.
2. Siembre la semilla o el esqueje (tallo) en todo el lote de tal forma que quede bien distribuido para cuando germine o brote la planta cubra todo el suelo o el área de interés.
3. Recuerde no utilizar especies altamente apetecidas por animales con el fin de evitar que las consuman y dejen de cumplir con la función de protección.

LOS TRINCHOS

Los trinchos son pequeños muros construidos para disminuir la velocidad del agua de escorrentía y de esta forma favorecer el depósito de sedimentos. Se utilizan para estabilizar el fondo de cauces, cárcavas y drenajes naturales. Estas obras se pueden hacer de diferentes materiales, como concreto, piedra, madera, sacos o costales, estos últimos tienen una vida útil corta, por lo que son poco recomendables.

También se puede utilizar materiales vegetales vivos, que rebrotan con facilidad. este tipo de trinchos se consideran obras de bioingeniería permanente, debido a que los materiales con los que están contruidos persisten y se hacen más vigorosos con el tiempo.

Para hacer un trincho se debe seguir los siguientes pasos.

1. Para ubicar el trincho Busque los lugares críticos donde ocurren cambios bruscos de pendiente o donde la erosión es más avanzada ya sea cárcava o drenaje natural (Foto 23).



Foto 23. Punto crítico

2. Estas estructuras deben espaciarse lo suficiente para garantizar la disminución de la pendiente. Haga una pequeña excavación con el fin de nivelar el fondo del trincho (Foto 24).



Foto 24. Excavación para nivelar el trincho

3. Entierre dos o tres estacas vivas de 8 cm de diámetro por 1 metro de largo aproximadamente, distribuidas en el ancho de la cárcava (Foto 25).



Foto 25. Ubicación de estacas

- Coloque horizontalmente y amare fuerte el primer tablón, costanero y/o guadua. Use materiales vegetales que no se degraden rápidamente a través del tiempo (Foto 26).



Foto 26. Ubicación de tabloncillos horizontales

- Repita el paso anterior hasta que llegue a una altura no mayor a 1 metro o al nivel del suelo. Aunque en algunos casos se hacen trinchos reforzados capaces de alcanzar alturas mayores (Foto 27).



Foto 27. Sucesión de tabloncillos horizontales

TERRAZA AGRÍCOLA

Es una Técnica agrícola que se aplica cuando se ha perdido parte de la banca o de la pendiente, debido a deslizamientos que se presentan en terrenos inclinados. Esta práctica consiste en cortar el perfil de manera escalonada para disipar la energía del agua que baja por escorrentía. la terraza agrícola permite aprovechar el suelo horizontal para sembrar sin riesgo significativo de erosión.

Para hacer una terraza agrícola se necesita que usted:

- haga un diagnóstico del daño ocasionado por el deslizamiento y Limpie el terreno para adecuar el sitio de trabajo y facilitar el mismo. (Foto 28)



Foto 28. Limpia del terreno

2. Empiece de abajo hacia arriba, colocando sacos llenos con suelo en la parte baja para darle estabilidad a las terrazas. A estos sacos se les incorpora semillas de pasto con alta densidad de raíces para que estas, sostengan o amarren el suelo y finalmente actúen como barrera viva (Foto 29).



Foto 29. Sacos llenos de tierra y semillas

3. Atraviese los sacos con estacas vivas Para que den un mayor agarre al suelo una vez anclen sus raíces. aproximadamente de 15 cm de diámetro por 1 metro de longitud (Foto 30).



Foto 30. Sacos fijados por estacas

4. En las terrazas entierre nacederos (postes de madera verde que rebrotan) de 30 centímetros de diámetro por 2 metros de largo aproximadamente y a una profundidad de 1 metro. Estos, van a sostener los tablonos o guaduas situadas horizontalmente para sostener el suelo (Foto 31).



Foto 31. Ubicación de nacederos

5. Coloque horizontalmente una sucesión de tablones o guadua, hasta llegar a una altura de 1 metro, estos le van a dar la elevación final a cada terraza. La estructura se hace de 1 metro de ancho por 1 metro de alto y una longitud aproximada de 12 metros (Foto 32).

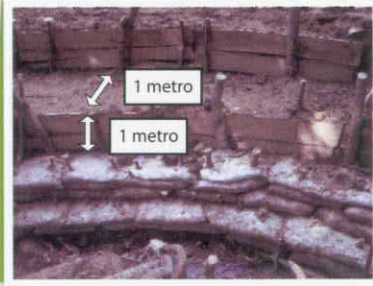


Foto 32. Ubicación de tablones

6. Deposite suelo con cualquier tipo de abono o materia orgánica en la parte superior de la terraza (Foto 33).



Foto 33. Relleno de la terraza

7. Siembre en tres bolillos estolones de arbustos nativos para que desarrollen raíces y follaje; Estos actuarán como protección definitiva a la erosión (Foto 34).



Foto 34 Siembra de arbustos

Se repiten los pasos 5 al 7 hasta llegar a la parte de arriba.

CONCLUSIONES

La recuperación de los suelos erosionados mediante la aplicación de prácticas bioingenieriles, es un modo ideal de tratamiento y prevención de los problemas de erosión.

Las especies vegetales nativas, constituye un recurso valioso al momento de determinar las especies a utilizar en los procesos de revegetación de las áreas erosionadas.

Las obras mecánicas necesitan de un continuo mantenimiento a fin de garantizar el funcionamiento de la obra.

RECOMENDACIONES

Ninguna obra de contención funciona adecuadamente, si no se ataca la causa verdadera del problema oportunamente.

Las obras físicas de control de erosión, deben complementarse con otras actividades de manejo, siembra en curvas de nivel, realización de zanjas de alta fertilidad.

Diligenciar trabajos necesarios que permitan contar con asesoría técnica que brinde apoyo y capacite a los agricultores sobre prácticas de manejo y Conservación de suelos con problemas de erosión en zonas de laderas.

Realizar trabajos de capacitación que fomente el uso de la cobertura vegetal como una manera de reducir la pérdida de suelos y mitigar el uso de agroquímicos en el control de malezas



JUDITH MARTÍNEZ ATENCIA
Investigador MSc
CORPOICA C.I. Turipaná
Km 13 carretera Montería – Cereté
Teléfono: 3002781649
www.corpoica.org.co
jcmartinez@corpoica.org.co

ADOLFO BEDOYA CANO
Unidad de Producción más Limpia CVS
www.cvs.gov.co
adolfo.bedoya@cvs.gov.co



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

www.corpoica.org.co



Libertad y Orden
República de Colombia
Ministerio de Agricultura y
Desarrollo Rural

Prosperidad
para todos



ISBN: 978-958-740-101-1



9 789587 401011