

# **PROTECCION Y RECUPERACION DE BORDES DE RIOS Y CAÑADAS EN ZONAS DE LADERA TROPICALES CON TRATAMIENTOS BIOINGENIERILES Y BIOTECNOLÓGICOS**

**José Horacio Rivera Posada \***

En las Zonas planas y especialmente en las laderas Colombianas, es común encontrar las orillas o bordes de los ríos y cañadas dentro y fuera de las fincas totalmente desprotegidos de la vegetación arbórea y arbustiva nativa.

## **Causas de la desprotección de bordes de ríos y cañadas**

Por lo general los agricultores por desconocimiento y falta de orientación técnica acertada, talan y queman toda la vegetación en forma indiscriminada, para ocupar estos espacios con cultivos de pastos, yuca, maíz, frutales, cultivos forestales comerciales y café entre otros, buscando con ello aumentar su frontera agrícola. En otras ocasiones, se debe a las explotaciones mineras y de materiales de los ríos y quebradas, sin estudios previos de impacto ambiental.

## **Consecuencias de la eliminación de la vegetación protectora en orillas de ríos y cañadas**

La desprotección de las orillas de la vegetación natural es la causa principal de la erosión en ríos y cañadas (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1975).

Los socavamientos y desplomes ocurren generalmente por la presencia de horizontes sueltos con materiales gruesos (conglomerados) y deleznales cuando se tala la vegetación natural y desaparece la presencia de raíces (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1975).

La eliminación de la vegetación protectora en orillas de ríos y cañadas, es uno de los factores principales que conducen a la desestabilización total o parcial de estas franjas de terreno y de sus taludes adyacentes, al desaparecer la cohesión y refuerzo natural en los suelos ejercidos por el sistema radical de la vegetación multistrata natural preexistente. En los períodos lluviosos, con aguaceros de duraciones largas e intensidades altas, se presentan caudales torrenciales, que socavan el fondo del cauce y los taludes laterales de ríos y cañadas cuando en estos se ha eliminado su vegetación natural, originando procesos erosivos acelerados y como consecuencia la desestabilización de laderas y la formación de cárcavas profundas de tipo remontante y movimientos masales, que conducen a disminuir en forma paulatina e irreversible el área productiva de las fincas y los cultivos allí establecidos. Todo lo anterior conlleva a la pérdida de la sostenibilidad de la productividad agrícola, de los recursos suelo y agua, de la biodiversidad florística y faunística y la competitividad que conducen al empobrecimiento de los agricultores de las zonas de ladera del país.

---

\* Ing. Agrónomo, Ph.D. Investigador Científico II, Líder Disciplina de Conservación de Suelos. Cenicafé.  
Email: [Horacio.Rivera@cafedecolombia.com](mailto:Horacio.Rivera@cafedecolombia.com), Septiembre de 2001.

Los movimientos masales acaecidos por el desequilibrio ocasionado en los ríos y cañadas, conducen al taponamiento del cauce natural y con ello al represamiento de las aguas, dando lugar a eventos catastróficos mayores como son las avalanchas. Estas se presentan por lo general con aguaceros largos e intensos, destruyendo aguas abajo, cultivos, puentes carreteras, viviendas y todo tipo de infraestructura y vidas humanas. Además, los movimientos masales, se convierten en los mayores contaminantes del agua por la gran cantidad de sedimentos que a ellas aportan incrementando los costos en tratamiento de agua potable para el consumo humano y reduciendo la vida útil de los embalses para las centrales hidroeléctricas y distritos de riego al ser colmados de sedimentos.

### **Protección de los ríos y cañadas.**

El primer paso en la protección de ríos y cañadas es la regulación de las aguas en toda el área de la cuenca, con programas de reforestación, localización apropiada de los cultivos y manejo integrado de arvenses que permita el establecimiento de una cobertura permanente (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1975, Rivera, 1994; 1997).

La estabilidad del material que forma las orillas, lo mismo que la cantidad y clase de vegetación que en ellas crezca y la velocidad del flujo, influyen directamente sobre los riesgos de erosión. Cuando el terreno aledaño a la corriente de agua es de naturaleza arenosa o contiene porciones grandes de cascajo y grava, ofrece muy poca resistencia a la acción abrasiva de la corriente y la erosión puede llegar hasta grados muy avanzados, máxime si se ha destruido la vegetación que crecía en sus taludes (Suárez de Castro, 1982).

Desproteger las orillas de ríos y quebradas, para el establecimiento de algún tipo de cultivo, en lugar de generar ganancias, conduce a la ruina de los agricultores, por las consecuencias graves expuestas anteriormente. La forma más barata y sencilla de proteger la finca de movimientos masales futuros, es evitar la intervención de orillas de ríos y quebradas como mínimo 5 m a lado y lado (aunque el código de recursos naturales de Colombia exige 15 m a ambos lados de la corriente de agua) o permitir la regeneración natural de la vegetación nativa.

Es necesario dejar protegidas con vegetación natural todas las fuentes de aguas por pequeñas que sean dentro de las fincas. Hay que entender que los problemas de erosión que hoy día se conocen como muy grandes, por lo general tuvieron su origen de una cañada pequeña o conducción de aguas desprotegidas.

Es frecuente escuchar del común de la gente que la vegetación arbórea, no ejerce protección alguna, ya que en épocas lluviosas del año, se presentan movimientos masales en sitios que han estado protegidos por bosque. No obstante, cuando se hace el recorrido a la zona del problema para establecer el diagnóstico pertinente, se observan muchas causas del problema, tales como: ríos o cañadas intervenidos, obrando como desestabilizadores de la base de la ladera, el establecimiento de una carretera o camino sin conducción de aguas de escorrentía apropiadamente, aguas no controladas,

provenientes de viviendas ubicadas en el área de influencia al sitio del problema, entre otras. Cuando no se tiene clara la relación causa efecto del problema, se crean gran cantidad de especulaciones equivocadas, hasta el punto de considerarlos de origen geológico y de no solución, conduciendo a través del tiempo a la aceleración y crecimiento de los procesos degradativos y al incremento en los costos de control.

### **Estabilización y recuperación de orillas de ríos y quebradas.**

Es muy difícil establecer reglas generales precisas sobre las obras de defensa que se deben ejecutar, ya que varían mucho los factores que se deben tener en cuenta. Por lo general, la finalidad que se debe perseguir en la estabilización de las orillas es mediante la vegetación. Para lo cual es necesario recurrir en ocasiones a sistemas mecánicos, para proteger los arboles o arbustos mientras crecen o para facilitar la formación de un substrato adecuado para su desarrollo (Suárez de Castro, 1982).

Antes de iniciar cualquier solución es necesario reunir información acerca de las características y comportamiento de la corriente de agua a través del tiempo. Se debe evitar recurrir a medidas que cambien bruscamente el cauce natural del agua y evaluar la influencia que pueda tener cualquier sistema de defensa sobre el comportamiento de la corriente en la zona mas baja al sitio donde se establezcan las estructuras.

Se considera como el método más eficiente de defensa contra la erosión en un tramo de río o cañada, el cubrir por completo toda la zona que se desea proteger. No obstante es el más costoso y en algunos casos económicamente irrealizable.

La solución más económica es la vegetación y todo sistema de defensa de las orillas erosionadas de un río, se debe dirigir al establecimiento de vegetación protectora para revertir la condición natural preexistente en la zona hasta lograr una población multistrata. En la base del talud se deben sembrar árboles y arbustos de crecimiento rápido. Es necesario proteger las siembras por varios años, dándoles un mantenimiento adecuado.

### **Experiencias en recuperación de orillas de ríos y quebradas.**

Se tienen resultados exitosos de trabajos realizados en ríos y quebradas en diferentes localidades de la Zona Cafetera Colombiana, utilizando tratamientos bioingenieriles y biotecnológicos.

### **Estabilización de cañada en la Finca Rafael Escobar en Supía Caldas.**

En la Figura 1 se presenta la secuencia del tratamiento de una cañada en la localidad de Supía Caldas, con una altitud de 1320 m, precipitación promedio anual de 2254 mm, temperatura promedio anual de 21,7 °C y suelos Unidad Guamal, *typic eutopepts*, altamente susceptibles a la erosión superficial y movimientos masales (Rivera, 1990; 1999).



**Figura 1.** Secuencia de tratamiento de una quebrada en Supia, Caldas.

En la Figura 1 se observa la construcción de trinchos vivos escalonados, contruidos en guadua (*Guadua angustifolia*), quebrabarrigo (*Trichanthera gigantea*) y cañabrava (*Gynerium sagittatum*), con el fin de estabilizar el cauce evitando su profundización y el socavamiento de taludes. Los trinchos van bien empotrados en el cauce y en los taludes, para evitar su socavamiento, siguiendo las instrucciones sobre construcción de trinchos vivos (Rivera, 2001). Los trinchos se inician de arriba hacia abajo, con el fin de ir disipando la energía del agua paulatinamente.

En las Figura1 se presenta la estabilización del cauce, y el restablecimiento rápido de la vegetación nativa de la zona, en un tiempo menor de tres meses. Esto demuestra como bajo condiciones de buena humedad, la sola estabilización del cauce y de sus taludes laterales, inducen al establecimiento rápido de la vegetación natural multistrata.

#### **Estabilización de cañada en la Finca La Sirena en Sevilla Valle.**

En la Figura 2 se presenta la secuencia del tratamiento de una cañada en la localidad de Sevilla Valle, con una altitud de 1540 m, precipitación promedio anual de 1617 mm, temperatura promedio anual de 20,3 °C y suelos Unidad Parnaso, typic eutopepts, altamente susceptibles a los movimientos masales.

En la Figura se observa la construcción de trinchos vivos escalonados, contruidos en guadua y quebrabarrigo, con el fin de estabilizar el cauce evitando su profundización y el



**Figura 2** Secuencia de tratamiento de un drenaje natural en el municipio de Sevilla Valle.

socavamiento de taludes. Los trinchos van bien empotrados en el cauce y en los taludes, para evitar su socavamiento, siguiendo las instrucciones sobre construcción de trinchos vivos (Rivera, 2001). Los trinchos se inician de arriba hacia abajo al igual que en el caso anterior.

En la Figura 2 se presenta la estabilización del cauce, y el restablecimiento rápido de la vegetación multistrata nativa de la zona, en un tiempo menor de tres meses. Esto demuestra al igual que en el primer caso, como bajo condiciones de buena humedad, la sola estabilización del cauce y de sus taludes laterales, inducen al establecimiento rápido de la vegetación natural preexistente.

### **Estabilización de tramos de ríos con tratamientos biotecnológicos.**

Los tratamientos biotecnológicos se refieren al establecimiento de prácticas usando la ingeniería convencional de muros en concreto o piedra, complementados con la vegetación de la zona para aumentar la vida útil de la obra, o permitir que al final perdure el complemento biológico.

Cuando las aguas del río avanzan y golpean en algunos puntos de las bases de sus taludes, ocurren socavamientos y desplomes, los cuales están relacionados con la presencia de horizontes sueltos con materiales gruesos (conglomerados) y deleznable, especialmente en ausencia de raíces de vegetación multistrata. Al ser socavado el segundo horizonte, se origina el desplome rápido del primero, convirtiéndose en un proceso remontante, que dependiendo de la pendiente y longitud del talud o ladera, puede llegar a desestabilizar gran parte de la cuenca. La mayoría de los sedimentos que arrastran los ríos, provienen de socavamientos, desplomes, y retomas de materiales asentados en los tramos medios e inferiores.

La medida principal de control es el establecimiento de vegetación multistrata a lado y lado de las corrientes de agua, tales como guadua (*Guadua angustifolia*), quebrabarrigo (*Trichanthera gigantea*), cañabrava (*Gynerium sagittatum*), matarratón (*Gliricidia sepium*), arboloco (*Montanoa ovatifolia*), sauce (*Salix humboldtiana*), leucaena

(*Leucaena leucocephala*), guaduilla (*Phyllostachys aurea*), dependiendo de las condiciones climáticas de la zona.

Al establecer alguna practica de control de erosión en un río, hay que tener presente el aumento de los caudales en épocas lluviosas y especialmente con aguaceros de intensidades altas y duraciones largas. En estos casos la siembra simple de vegetación arbórea y arbustiva, no es suficiente, ya que el material puede ser fácilmente transportado por el agua. Por tanto, es necesario en estos casos establecer estructuras biotecnologicas principalmente, utilizando los recursos disponibles en el lugar.

### **Estabilización Tramo del Río Chinchiná.**

En la Figura 3 se observa un tramo del río Chinchiná, donde el agua golpea el talud formado de conglomerados y totalmente desprotegido de la vegetación natural. En este caso, ya se han presentado varios desplomes y perdida del área productiva en la parte alta. Se sugirieron varias alternativas de control, tales como encauzamiento del río por el centro del cauce y el establecimiento de estructuras en gaviones. Es muy importante tener en cuenta en estos casos el costo de las obras su eficiencia y persistencia en el tiempo. Encauzar el agua por el centro, es una alternativa sencilla, pero de poca duración ya que en una sola crecida del río se pueden arrastrar demasiados sedimentos aguas arriba y colmar nuevamente el cauce con el desvío posterior de las aguas. Las estructuras en gaviones, presentan una vida útil corta, ya que cualquier contacto de este con una piedra arrastrada por el río puede reventar el alambre y conducir a que el gavión se desocupe rápidamente, además, por lo general los gaviones se llenan con piedras pequeñas que pueden ser arrastradas fácilmente por el agua al quedar el gavión suelto. Estas estructuras también se pueden volcar en poco tiempo. Lo más recomendable en este tipo de casos, son las obras biotecnologicas (Combinación de estructuras mecánicas y vivas (plantas)) (Gray y Sotir, 1995; Gray y Leiser, 1982), que consiste para este caso en conformar un muro con piedras grandes sueltas existentes en el río, cerca al sitio donde las aguas hacen su impacto contra el talud (Figura). Se deja una playa libre de unos tres metros entre el muro en piedra y el talud, para ser sembrada inmediatamente con arboles y arbustos de la región y permitir la regeneración natural de la vegetación nativa preexistente (Figura 3). De esta manera, se logra el establecimiento de una vegetación multistrata, capaz de estabilizar con su sistema radical y entrecruce de raíces la base del talud (Figura 3). Esto permite con el paso del tiempo, el establecimiento de una estructura definitiva y no perecedera. Con este sistema, se logró la estabilización del talud con un ahorro hasta del 82 % en relación con las obras ingenieriles convencionales.



**Figura 3.** Secuencia de tratamiento biotecnológico sobre el río Chinchiná (Cenicafé).

*Mantener protegidas las orillas de ríos, cañadas y sitios por donde avanzan las aguas de escorrentía en forma permanente o intermitente, son el seguro de protección más económico contra la erosión y los movimientos masales y la manera mejor de tener una agricultura sostenible y competitiva en suelos de Zonas de Ladera. Por tanto, es preferible conservar la vegetación natural existente en bordes de ríos y cañadas, que restablecerla a costos muy altos.*

### BIBLIOGRAFÍA

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (FEDERACAFÉ). Centro Nacional de Investigaciones de Café. (CENICAFÉ). 1975. Manual de conservación de suelos de ladera. Chinchiná. Cenicafé. 267 p.

GRAY D.H.; LEISER A.T. 1982. Biotechnical Slope Protection and Erosion Control. Van Nostrand Reinold Company. New York. 271p.

GRAY, D. H. Y SOTIR, R.B. 1996. Biotechnical and soil bioengineering: Slope Stabilization, A practical guide for erosion control. John Wiley and Sons. 378 p

RIVERA P., H. 2001. Construcción de trinchos vivos para conducción de aguas de escorrentía en zonas tropicales de ladera. Chinchiná (Colombia) Cenicafé (Avances Técnicos CENICAFÉ, en Imprenta) 2001, 9p.

RIVERA P., H. Establezca Coberturas Nobles en su Cafetal utilizando el Selector de Arvenses. Chinchiná (Colombia), Cenicafé, 1997. 8 p. (Avances Técnicos CENICAFE No. 235).

RIVERA P., H. Construya su equipo para aplicación racional de herbicidas y establezca coberturas nobles en su cafetal. Chinchiná (Colombia), Cenicafé, 1994. 8 p. (Avances Técnicos CENICAFE No. 206).

SUAREZ DE C., F. Conservación de suelos. 3a edición. San José de Costa Rica IICA.  
1980. 315 p.