

# La vegetación como factor de control de la erosión

VIRGINIA ALVARADO GARCÍA

Vicerrectoría de Investigación, Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica, vicky1610@gmail.com

Recibido: 15 noviembre 2015

Aceptado: 3 febrero 2016

## RESUMEN

La erosión conlleva el desprendimiento, transporte y depósito de las partículas del suelo a causa del agua o del viento; es un proceso natural que depende del clima, el tipo de suelo, la topografía y la vegetación. El establecimiento de coberturas vegetales es una excelente alternativa para prevenir los procesos erosivos, ya que incrementa la resistencia hidráulica del terreno al aumentar la estabilidad de los agregados del suelo. Con ello se adquiere una mayor protección contra el impacto de gotas de lluvia, se aumenta la capacidad de infiltración y se frena la escorrentía. La revegetación, por lo tanto, es una excelente práctica para la rehabilitación de áreas degradadas y como tal, debe ser evaluada *a priori* según los objetivos a ejecutarse; además, las especies vegetales deben seleccionarse a partir de criterios biotécnicos, ambientales y fitosociológicos. Esto asegura el establecimiento y permanencia de una cobertura multiestrato y adaptada al sitio, a la vez que determina el éxito u continuidad del proyecto.

**Palabras clave:** vegetación, erosión, suelo, rehabilitación, revegetación.

## ABSTRACT

Erosion involves detachment, transport and deposition of soil particles by water or wind; it is a natural process that depends on climate, soil type, topography and vegetation. The establishment of vegetation cover is an excellent alternative for preventing erosive processes, since it increases hydraulic resistance of the ground to increase the stability of soil aggregates. With it is possible to get additional protection against the impact of raindrops, increase the infiltration capacity and stop runoff. Revegetation, therefore, is an excellent practice for the rehabilitation of degraded areas and should be evaluated *a priori* according to the objectives to be implemented; also plant species should be selected from biotechnicians, environmental and phytosociological criteria. This process ensures the development and permanence of a multilayer coverage adapted to each site, as well as determines the success or continuity of the project.

**Key word:** vegetation, erosion, soil, rehabilitation, revegetation.

## Introducción

La degradación de las tierras corresponde a la pérdida de producción, contaminación, erosión, deslizamientos, inundaciones, alteración del régimen hídrico, y disminución del agua para consumo humano (Ovalles 2006). El efecto más notorio de la degradación sobre el suelo es la dificultad para el establecimiento de la vegetación, con lo cual disminuye la capacidad de absorción del agua y los nutrientes, a la vez que genera deficiencias en la estructura del suelo, lo impermeabiliza y aumenta la escorrentía superficial; lo que se traduce en un aumento en la capacidad erosiva del suelo (Suárez 2001).

Debido a la amenaza que conlleva la pérdida de suelo, se han establecido nuevas tecnologías para mitigar los efectos de la erosión y mejorar la calidad ambiental de los ecosistemas; para lo cual se han utilizado plantas como estructuras de sostén y refuerzo en los terrenos (Laporte y Porras 2002). El establecimiento de coberturas vegetales constituye una práctica fácil y positiva a la salud del suelo, no solo por su baja inversión, sino por ser una alternativa eficiente en la conservación de este (Zwart *et al.* 2005).

Así, en función de la vegetación, se incrementa la protección del suelo, se frena la escorrentía y se facilita la infiltración. Los componentes radiculares contribuyen a aumentar la resistencia mecánica del suelo, y la presencia de materia orgánica, ofrece estabilidad, rugosidad y porosidad, lo que supone un aumento en la capacidad de infiltración (Porras 2000, Laporte y Porras 2002, Bochet y García 2004).

Por esta razón, en los últimos años, se ha desarrollado una rama de la ingeniería civil, denominada bioingeniería, en donde se utiliza del conocimiento biológico para el establecimiento

de elementos vivos, específicamente plantas como materiales de construcción, los cuales actúan como refuerzo, drenaje o barreras de sedimentos y favorecen el control de la erosión y la estabilización de taludes (Suárez 2001, Mataix y López 2007).

La vegetación intercepta las gotas de lluvia y amortigua su impacto en el suelo, reduce la velocidad del agua de escorrentía y aumenta la infiltración; además, mejora la estabilidad y porosidad del suelo por medio de sus raíces y retiene una mayor cantidad de sedimentos (Porras 2000, Laporte y Porras 2002, Bochet y García 2004).

Las plantas más utilizadas para este propósito son poáceas, leguminosas herbáceas y arbustos de poco tamaño. Las más recomendadas han sido los pastos como el vetiver (*Vetiveria zizanioides*) (Porras 2000), el bambú (*Bambusa vulgaris* y *Guadua augustifolia*), y algunas cañas (*Gynerium sagittatum* y *Arundo donax*) (Suárez 2001). También se han utilizado leguminosas como el manicillo (*Arachis pintoi*) (Zwart *et al.* 2005) y monocotiledóneas pertenecientes a las familias Zingiberaceae, Heliconaceae y Agavaceae.

Se cuenta con información sobre investigaciones realizadas en Colombia (Suárez 2001), Puerto Rico (Morales 2006), Argentina (Reverter *et al.* 2005) y España (Durán *et al.* 2002). En estabilización de laderas (Porras 2000, González del Tánago y García de Jalón 2007, Martín 2007, Mataix y López 2007). Esta práctica es exitosa precisamente por la importancia que tiene la vegetación en el control de procesos de inestabilidad de terrenos y como elemento de protección y conservación del suelo a nivel superficial y subterráneo (Laporte y Porras 2002, Mataix y López 2007).

## Revegetación

La revegetación, como una forma de restauración, intenta restablecer las comunidades vegetales llevándolas a un estado lo más próximo posible al que existía previo al impacto. La revegetación en un sitio específico intenta cambiar la composición de la vegetación actual y orientarla hacia estados más deseables. La revegetación se

propone revertir las condiciones de las áreas degradadas con la plantación de especies vegetales nativas, que lleven a restituir la estructura y la cobertura vegetal (Dalmasso 2010).

Es necesario elegir las plantas más adecuadas a las condiciones del talud y a los objetivos de la revegetación; mejorar, en la medida de lo posible, las características morfológicas y de sustrato del talud; emplear la técnica de implantación más adecuada; y realizar labores de mantenimiento hasta que la vegetación implantada sea autosuficiente (Mataix 2003).

## Beneficios de la vegetación en el control de erosión

Las principales variables que intervienen en los procesos erosivos son la vegetación, el clima, la topografía, el tipo y uso del suelo. De ellas, la falta de cobertura vegetal es una de las causas más influyentes en los problemas erosivos (Suarez 2001).

La vegetación actúa como cubierta protectora entre el suelo y la atmósfera (Morgan, 2005), de manera que la efectividad de la vegetación para disminuir la erosión depende directamente de la altura, continuidad y densidad de las especies vegetales (árboles, hierbas, arbustos, entre otros).

Si bien las copas de los árboles interceptan la lluvia, la energía cinética de las gotas de agua aumentan y provocan tasas de erosión mayores que en suelos desnudos con precipitación directa (García-Chevesich, 2008). Se ha demostrado que a mayor altura de copa, mayor erosión se produce, debido a un aumento en la velocidad de las gotas, que equivalente al 90% de su velocidad máxima. Por eso es fundamental que haya una cobertura multiestrato y sobre todo vegetación rastrera.

La vegetación disminuye la velocidad del agua, reduce la erosión y atrapa el sedimento (filtro de partículas). Se incrementa la protección del suelo, se frena la escorrentía y se facilita la infiltración. Los componentes radiculares contribuyen a aumentar la resistencia mecánica del suelo. La presencia de materia orgánica, ofrece

estabilidad, rugosidad y porosidad, lo que supone un aumento en la capacidad de infiltración.

### Principales funciones de la vegetación:

- Aumento de la interceptación pluvial.
- Aumento de la infiltración del agua al suelo.
- Reducción del agua de escorrentía.
- Reducción del desprendimiento del suelo.
- Protección contra el viento.
- Protección contra el impacto de las gotas de lluvias.
- Mejora el aspecto del sitio, la calidad del suelo, y el ecosistema.
- Mejora la cohesión del suelo gracias a las raíces.

### Uso de especies nativas en la rehabilitación de áreas degradadas

Uno de los objetivos en la rehabilitación de áreas degradadas es el establecimiento de una capa protectora compuesta por especies nativas, interactivas y adaptadas, que desarrollen una comunidad sucesora uniforme (Rondón y Vidal 2005). Es fundamental el uso de plantas autóctonas ya que están bien adaptadas al medio, son atractivas (follaje y flor), desarrollan un sistema de raíces extensivo, son excelentes para la vida silvestre propia del lugar y no requieren mucho mantenimiento.

A pesar de las perturbaciones periódicas del suelo, las especies nativas han evolucionado para mantener sus poblaciones. Son altamente adaptadas a depredadores naturales (fauna herbívora) y a las características propias de la región. En contraparte, las especies exóticas tienen la desventaja de no estar favorecidas por las condiciones locales del clima, patógenos o animales herbívoros; sin embargo, son agresivas y compiten con la vegetación natural del sitio; dominan el área e impiden el establecimiento de otras especies (Rondón y Vidal 2005).

De esta forma, se recomienda establecer una cobertura estabilizadora del terreno usando una diversidad de especies herbáceas nativas o naturalizadas. En suelos con predominancia de arenas, es preferible el uso de herbáceas de

macolla; mientras que en suelos más arcillosos, especies con rizomas. Una vez establecida la vegetación del terreno, de debe introducir una variedad de especies leñosas con tasa diferente de crecimiento y tamaño (Rondón y Vidal 2005).

### Criterios para la selección de especies vegetales:

La vegetación seleccionada debe cumplir con ciertos atributos que permitan una reducción de los procesos erosivos; los cuales a su vez, también están condicionados a las características del área o terreno a ser rehabilitado. De los criterios que proponen Rondón y Vidal (2005) se encuentran los siguientes:

- Especies nativas.
- Follaje grande y fuerte.
- Preferiblemente de ciclo perenne.
- Propagación sencilla y rápida.
- Sistema radicular profundo.
- Rápido crecimiento.
- Resistencia contra la sedimentación.
- Especies pioneras o invasoras, poco exigentes a la calidad de sitio.
- Mínimo mantenimiento (riego, limpieza, podas).
- Resistencia a las plagas y enfermedades.
- Resistencia al fuego y pisoteo.
- Poco palatables (forraje).
- Valor agregado (utilidad a las comunidades y al ecosistema).

Más detalladamente, se pueden clasificar estos criterios en características biotécnicas, ambientales y fitosociológicas:

### Criterios Biotécnicos:

- Control de erosión superficial: se deben usar plantas leñosas y herbáceas compuestas por una estructura fibrosa y densa de raíces superficiales, extendidas, que se nutren de horizontes superiores y son estructuras de amarre (Suárez 2001).
- Estabilización y prevención de movimientos en masa: se debe considerar plantas

arbustivas y arbóreas compuestas por raíces pivotantes, de donde salen otras raíces secundarias más finas (Suárez 2001). Deben cumplir funciones de anclaje y reforzamiento, para lo cual deben tener sistema radicular profundo y fuerte, el cual se nutre de horizontes inferiores.

### **Criterios Ambientales:**

- **Bioclima:** debe realizarse a nivel regional y local.
- **Topografía:** grado de inclinación del terreno.
- **Sustrato:** la textura y densidad del suelo determinan la capacidad de enraizamiento y almacenamiento de agua.
- **Fertilidad del suelo:** depende de la disponibilidad de macro y micro-nutrientes.
- **pH:** influye en el grado de toxicidad y asimilabilidad de determinados nutrientes.

### **Criterios Fitosociológicos:**

- **Especies pioneras:** son las primeras en establecerse, crecen rápidamente y tienen una alta tasa de reproducción; siendo además competitivas en condiciones ambientales muy favorables.
- **Plantas competidoras:** explotan condiciones de bajo estrés ambiental y bajo nivel de perturbación, pero compiten por los recursos disponibles.
- **Plantas tolerantes:** explotan condiciones de alto estrés ambiental (pisoteo, inundación, quema, sequía), pero bajo nivel de perturbación.
- **Plantas ruderales:** aparecen en hábitats muy alterados por acción humana (bordes de caminos, cultivos o zonas urbanas). Son hierbas anuales o bianuales de ciclo de vida corto, generalmente de amplia distribución geográfica (Matesanz y Valladares 2009).

La estrategia de propagación de las plantas juega un papel fundamental en la rehabilitación de áreas degradadas debido a la capacidad de establecimiento, crecimiento y auto reparación de

las especies seleccionadas. La reproducción asexual o propagación vegetativa, como estolones, rizomas o macollas, son medios más vigorosos y rápidos en la colonización de nuevas zonas que las que se propagan por semillas (Rondón y Vidal 2005).

Asimismo, la utilización de especies con valor agregado es fundamental para el ecosistema (presencia de flores vistosas que atraigan polinizadores, el uso de plantas de hojas largas como refugio para animales, siembra de árboles que cumplan función de conectividad entre fragmentos de bosque); así como especies con usos medicinales, ornamentales, agrícolas, maderables, entre otros.

Desde el punto de vista práctico, ético y económico, estas alternativas son más sustentables y van en armonía con el ambiente; sin embargo, se deben considerar los objetivos del proyecto de manera integral (ingenieril, agronómico, ecológico o paisajístico) para establecer cuáles serán las mejores especies que logren adaptarse, colonizar y ser exitosas; asimismo, si serán complementarias a obras estructurales (bioingeniería) o si el refuerzo mecánico, en el caso de taludes, será únicamente natural.

Acompañado de un proceso de seguimiento y monitoreo, trabajo con comunidades e involucramiento de entes públicas y privadas, estas prácticas deben asumirse con compromiso y paciencia, ya que dependerán de eventos que no podrán controlarse (clima, desastres naturales, cambio climático), a la vez que el mismo tiempo, irá descartando la efectividad de la vegetación (prueba y error de especies en diversos tipos de suelo, bioregión, y relieve).

### **Conclusiones**

- Las plantas proveen de un sostén mecánico a nivel subterráneo y una protección biofísica a nivel aéreo. Un suelo protegido es menos vulnerable a ser erosionado, sobre todo si dispone de vegetación multiestrato que amortigüe el impacto de las gotas de lluvia.
- La vegetación representa la mejor protección contra la erosión, es multifuncional,

económica y es visualmente atractiva. Las plantas nativas son la mejor garantía de un funcionamiento saludable del ecosistema, están adaptadas a las características del sitio y son una alternativa ideal desde el punto de vista ecológico, ético, estético y práctico.

- El éxito de rehabilitar áreas degradadas con especies vegetales apropiadas dependerá de los criterios de selección, de diseño metodológico, de los recursos disponibles; así como de las condiciones ambientales, sociales, políticas y culturales.

## Referencias Bibliográficas

- BOCHET, E. Y GARCÍA. 2004. Factors controlling vegetation establishment and water erosion on Motorway Slopes in Valencia, Spain. *Restoration Ecology*. 12(2): 166-174. (Revista)
- DALMASSO, A. 2010. Revegetación de áreas degradadas con especies nativas. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 45(1-2): 149-171. (Revista)
- DURÁN, V. MARTÍNEZ Y AGUILAR. 2002. Control de la erosión en los taludes de Bancales, en terrenos con fuertes pendientes. *Edafología*. 9(1): 1-10. (Revista)
- GARCÍA-CHEVESICH, P. 2008. Procesos y control de la erosión. Denver, CO. Outskirts Press. 276p. (Libro)
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. Y GARCÍA DE JALÓN LASTRA. 2007. Restauración de ríos: Guía metodológica para la elaboración de proyectos. 1ed. Ministerio de Medio Ambiente. España. 318p. (Libro)
- LAPORTE, G. Y PORRAS. 2002. Uso de la vegetación para la estabilización de taludes. En: VIII Seminario Nacional de Geotecnia, III Encuentro Centroamericano de Geotecnistas, Costa Rica. 18p.
- MARTÍN, J. 2007. Ingeniería de ríos. 1ed. Bogotá, Colombia. Alfaomega Grupo Editor. 331p. (Libro)
- MATAIX, C. 2003. Restauración de Ecosistemas Mediterráneos. Editores: José M. Rey Benayas, Tíscar Espigares y José M. Nicolau. Colección Aula Abierta, nº 20, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá. 272p.
- MATAIX, C. Y LÓPEZ. 2007. Factores ambientales: funciones y uso de la vegetación en la estabilización de laderas. En: Jornadas Técnicas sobre Estabilidad de Laderas en Embalse. Ed. Confederación Hidrográfica del Ebro. Zaragoza. 597p.
- MATESANZ, S. Y VALLADARES. 2009. Plantas ruderales. *Ciencia y Sociedad*. 390: 10-11. (Revista)
- MORALES, M. 2006. Control de Erosión en cuencas hidrográficas. Programa de Conservación y Manejo de Arrecifes de Coral. USDA-NRCS [en línea]. <http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursos-vivientes/costasreservasrefugios/coral/presentaciones-sobre-arrecifes-de-coral/Agosto%2024%20Control%20de%20Erosion%20en%20Cuencas%20Hidrograficas.pdf>
- MORGAN, R. 2005. Soil erosion and conservation. National Soil Resources Institute. Cranfield University. Oxford, UK. Blackwell Science Ltd. 304p. (Libro)
- OVALLES, F. 2006. Manejo Sustentable de los Recursos Naturales en América Latina y el Caribe: Oportunidades y Desafíos de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cooperación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) [en línea]. <http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/recursos%20naturales/manejosustentableALC.pdf>
- PORRAS, G. 2000. Uso de la vegetación para la estabilización de taludes. Tesis para obtener el Grado de Licenciado en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 114 p. (Tesis)
- REVERTER, M. GINÉS Y MAGNIN. 2005. Estabilización de cauce y recuperación de riberas en el río Quemquemtreu, el Bolsón río Negro. En: Farias, H.D., J.D. Brea & R. Cazeneuve (Eds.). *Ríos 2005: Principios y Aplicaciones en Hidráulica de Ríos*. Segundo Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos, Argentina. 87p.
- RONDÓN, J. Y VIDAL. 2005. Establecimiento de la cubierta vegetal en áreas degradadas (Principios y métodos). *Rev. For. Lat.* (38): 63-82. (Revista)
- SUÁREZ, J. 2001. Control de erosión en zonas tropicales. 1ed. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 545p. (Libro)
- ZWART, M. ROJO. DE LA CRUZ Y YEOMANS. 2005. Coberturas y la salud del suelo. *Tierra Tropical*. 1(1): 9-20. (Revista)

