

## VETIVER UNA MARAVILLA NATURAL

(chrysopogon zizanioides antes conocida como vetiveria zizanioides). Es una gramínea perenne, crece en grandes sepas, es estéril no invasiva por lo tanto no se convierte en maleza, es una excelente planta nodriza que facilita el establecimiento de especies endémicas.

El sistema foliar del Vetiver puede crecer hasta 1,5 metros de altura, sus tallos son altos, las hojas son largas, delgadas y rígidas.

A diferencia de la mayoría de las gramíneas, las raíces del vetiver crecen exclusivamente de manera vertical y alcanzan una profundidad de hasta 4 metros; con una resistencia a la tensión promedio de  $75\text{MPa} = 765\text{ Kgs/cm}^2$  lo cual le convierte en un excelente estabilizador de bordes y terrazas, incrementando la resistencia al corte del suelo hasta en un 40%.

El Sistema Vetiver (SV) es un concepto que integra principios científicos relacionados a la hidrológica, la mecánica de suelo y los procesos naturales que se asimilan con el manejo de la tierra y del agua desde una escala paisajista. El concepto destaca mejor cuando es implementado y aplicando bien desde el diseño y ejecución del proyecto teniendo claro los conceptos de bioingeniería ,agronomía, curvas de nivel, microbiología del suelo.



Foto: Cultivo vetivernet Colombia depto. Tolima.6 has. Planta-raíz vetiver



## Qué hace el Sistema vetiver y cómo trabaja?

El SV es un medio muy simple, práctico, económico, de bajo mantenimiento y muy efectivo para la conservación de suelos y agua, control de la sedimentación, estabilización y rehabilitación de tierras, y fitorremediación.

Siendo una medida biológica, es también ambientalmente amigable. Cuando es plantado en hileras simples forma una barrera que es muy efectiva en atenuar y dispersar las aguas de escorrentía, reduciendo la erosión, conservando la humedad y atrapando sedimentos y agroquímicos en el sitio. Aunque cualquier barrera puede hacer eso, el pasto vetiver, debido a sus características morfológicas y fisiológicas únicas mencionadas abajo, lo puede hacer mejor que otros sistemas evaluados. Adicionalmente, el sistema de raíces extremadamente profundo, masivo y denso amarra el suelo y al mismo tiempo impide que sea separado por flujos de agua de alta velocidad. El sistema de raíces muy profundo y de rápido crecimiento hace también al ve

### Ventajas:

- La mayor ventaja del SV sobre medidas convencionales de ingeniería es su bajo costo y larga duración.

Para la estabilización de taludes en China, por ejemplo, el ahorro está por el orden de 85-90% (Xie,1997 y Xia et al, 1999). En Australia, la ventaja en costos del SV sobre los métodos de ingeniería convencionales está en el rango de 64% a 72%, dependiendo del método usado (Braken y Truong 2001).

En resumen, sus máximos costos son sólo 30% de los costos de las medidas tradicionales. Adicionalmente, los costos anuales de mantenimiento son reducidos significativamente una vez que las barreras de vetiver se han establecido.

- Como en otras tecnologías de la bioingeniería, el SV es una manera natural, ambientalmente amigable de controlar erosión y estabilizar los terrenos. Suaviza la apariencia dura de medidas de ingeniería convencionales como las estructuras de concreto y de roca, lo cual es muy importante en zonas urbanas y semi rurales dónde las comunidades locales rechazan la apariencia desagradable de las obras de infraestructura.

- Los costos de mantenimiento a largo plazo son bajos. En contraste con las obras de ingeniería convencionales, la tecnología verde mejora en la medida que madura la



cobertura vegetal. El SV requiere un sistema de mantenimiento en los primeros dos años; sin embargo, una vez establecido, será virtualmente libre de mantenimiento. Por lo tanto, el uso del vetiver es particularmente apropiado para áreas remotas donde los costos de mantenimiento son altos y las condiciones difíciles.

- El vetiver es muy efectivo en suelos pobres y muy erosionables y separables.
- El SV es muy apropiado en áreas donde la mano de obra es de bajo costo.
- Las barreras de vetiver son naturales, una técnica de bioingeniería suave, y eco-amigable en comparación con estructuras rígidas y duras.

#### Desventajas:

- La principal desventaja de las aplicaciones del SV es su intolerancia a condiciones de sombra, específicamente en la etapa de establecimiento. La sombra parcial afecta su crecimiento; la sombra severa puede eliminar el vetiver al reducir su capacidad de competir con otras especies más tolerantes a la sombra. Sin embargo, esta debilidad puede ser deseable en situaciones donde la estabilización inicial requiere de plantas pioneras que creen un micro ambiente que hospede la introducción espontánea o planeada de especies nativas endémicas.
- El Sistema Vetiver es efectivo sólo cuando las plantas están bien establecidas. Una planificación efectiva debe considerar un período de establecimiento de 2-3 meses en clima cálido y 4-6 meses en tiempos de clima frío. Para evitar retrasos, la siembra puede hacerse plantando con antelación, en la época seca si se dispone de riego.
- Las barreras de Vetiver son efectivas plenamente sólo cuando forman una barrera densa. Los huecos entre plantas deben ser replantados a tiempo..
- Es difícil plantar y regar vegetación en pendientes muy inclinadas y altas.
- El vetiver requiere protección del ganado durante sus fases de establecimiento.

33 Basado en estas consideraciones, las ventajas de usar el SV como una herramienta en bioingeniería superan las desventajas, en especial cuando el vetiver es usado como una planta pionera.

Hay evidencia a nivel mundial que sustenta el uso del SV para estabilizar taludes. El vetiver ha sido usado exitosamente para estabilizar bordes de carreteras, entre otros, en Australia, Brasil, América Central, China, Etiopía, Fiji, India, Italia, Madagascar, Malasia, Filipinas, Sur África, Sri Lanka, Venezuela, Vietnam, y las Indias Orientales. Usado en conjunto



con otras aplicaciones geotécnicas, el vetiver ha sido utilizado para estabilizar taludes en Nepal y Sur África.

El Sistema Vetiver integra principios científicos básicos de la hidrología, mecánica de suelos y procesos naturales similares para el tratamiento del suelo y el agua

En materia de adaptabilidad podemos asegurar que el vetiver es una excelente planta pionera, capaz de adaptarse a las condiciones más agresivas incluso prohibitivas para otras plantas ya que es una planta tanto Xerófita como Hidrófila. Lo cual se explica por su amplísimo rango de pH:4/11. Además crece en zonas con precipitaciones medias anuales de entre 200 y 6,000 milímetros y hasta los 2,000 msnm, resistiendo temperaturas de entre -14 a 55 grados C.

Desde el punto de vista de Gestión Ambiental en proyectos algo super importante, el vetiver es una planta C4, con fotosíntesis modificada 50% más eficiente que el 90% de la flora mundial, contribuyendo con los créditos establecidos por el Protocolo de Kyoto a la realización de infraestructuras ecocompatibles.

El vetiver ha sido utilizado en gran variedad de aplicaciones desde hace siglos en Asia, sin embargo en los últimos 50 años esta planta ha llamado la atención por sus propiedades únicas en conservación de suelos.

Uno de los tipos más perjudiciales de erosión es la laminar debido a que su proceso es muy lento, con frecuencia no se la reconoce y por lo tanto no se le trata a tiempo. De hecho es alarmante la cantidad de suelo valioso que se pierde anualmente debido a la erosión.

Cuando las gotas de lluvia golpean el suelo desprotegido de cobertura vegetal desprenden partículas de tierra que luego son arrastradas por el agua.

El ABC en materia de control de erosión se resume en los siguientes 3 representados en el dibujo:



- A. Disminuye la velocidad con la que el agua corre talud abajo.
- B. Atrapa el limo (partículas de suelo valiosas) que viajan con el agua, detrás de su robusto sistema foliar.
- C. El flujo disminuido de agua sigue su camino con menos fuerza y velocidad.
- D. Sus espesas y absorbentes raíces captan mucha del agua del flujo A, conservando humedad para los periodos secos o bien activando el sistema de evo-transpiración (efecto combinado de la evaporación normal de los suelos y la transpiración de las plantas, en caso de suelos saturados).

NOTA: La barrera debe quedar continua distancia de siembra de 10 a 15 cms entre plantas es lo ideal y reponer oportunamente la que se falle (revisar a los 30 días).  
Modelaje computarizado



### Modelaje computarizado

Los programas (software) desarrollados por Prati Amati, Srl (2006) en colaboración con la Universidad de Milán determinan el porcentaje o cantidad de las fuerzas de resistencia al corte que las raíces del vetiver añaden a varios suelos con barreras de vetiver. El programa ayuda a evaluar la contribución para estabilizar taludes

inclinados, particularmente diques de tierra. En condiciones promedio de pendiente y suelo, la instalación de las barreras de vetiver incrementa la estabilidad de la pendiente en un 40%. La utilización del programa requiere que el operador introduzca los siguientes parámetros geotécnicos relacionados con un sitio particular:

- Tipo de suelo.
- Grado de la pendiente.
- Máximo contenido de humedad
- Cohesión del suelo en su valor mínimo.

El programa indica el número de plantas por metro cuadrado requeridas así como el distanciamiento entre hileras, considerando el grado de la pendiente. Por ejemplo:

- una pendiente de 30° requiere seis plantas por metro cuadrado (pe. 7-10 plantas por metro lineal) y una distancia entre hileras alrededor de 1,7 m (5,7 pies).
- una pendiente de 45° requiere 10 plantas por metro cuadrado (pe. 7-10 plantas por metro lineal) y una distancia entre hileras cercana a 1 m (3 pies).

### . DISEÑO Y TÉCNICAS APROPIADAS

#### 4.1 Precauciones

EL SV es una tecnología nueva, y como tal, sus principios deben ser estudiados y aplicados apropiadamente para obtener los mejores resultados. No seguir los fundamentos básicos puede acarrear frustraciones, y peor aún, resultados adversos. Como una técnica de conservación de suelos, y más recientemente, como una herramienta en bioingeniería, la aplicación efectiva del SV requiere un conocimiento de la biología, ciencias del suelo, hidráulica, hidrología, y principios geotécnicos. Por lo tanto, para proyectos de mediana a gran escala,

que involucran diseños y construcciones de ingeniería significativos, es mejor que el SV sea aplicado por especialistas con experiencia más que por los lugareños. Sin embargo, el conocimiento de enfoques participativos y de manejo apoyado en las comunidades



locales es también muy importante. Por ello, la tecnología debe ser diseñada e implementada por expertos en el uso del vetiver, en asociación con un agrónomo y un ingeniero geotécnico, y con la asistencia de los campesinos y agricultores locales. Además, aunque es un pasto, el vetiver se comporta más como un árbol, debido a su extenso y profundo sistema de raíces. Para añadir más a la confusión, el SV puede explotar y aprovechar diferentes características del vetiver para diferentes aplicaciones. Por ejemplo, sus raíces profundas estabilizan el terreno, su denso follaje atrapa sedimentos y dispersa el agua, y su extraordinaria tolerancia a condiciones hostiles le permite rehabilitar suelos y agua contaminados.

Las fallas del SV pueden, en la mayoría de los casos, ser atribuidas a malas aplicaciones más que a la planta en sí misma o a la tecnología recomendada. Por ejemplo, en un caso, el vetiver fue utilizado en Filipinas para estabilizar taludes en una autopista nueva. Los resultados fueron muy decepcionantes y ocurrieron fallas. Luego se supo que los ingenieros que especificaron el SV, el vivero que suministró las plantas, y los supervisores de campo y obreros que ejecutaron la siembra, carecían de experiencia o entrenamiento previo en el uso del SV para la estabilización de pendientes inclinadas. En Colombia, Venezuela, Costa Rica y el Salvador hay experiencias a gran escala con mucho éxito.

La experiencia en Vietnam demuestra que el vetiver ha sido empleado muy exitosamente cuando este es aplicado correctamente. No es de sorprenderse, que aplicaciones incorrectas puedan fallar. Trabajos en las Tierras Altas Centrales de Vietnam demuestran que el vetiver ha protegido efectivamente taludes de carreteras. Sin embargo, entre las masivas aplicaciones en pendientes muy altas e inclinadas sin terraceamiento, a lo largo de la autopista Ho Chi Minh, se han producido algunas fallas. En resumen, para asegurar el éxito, los políticos,

diseñadores e ingenieros que planean el uso del Sistema Vetiver para la protección de infraestructura deben considerar las siguientes precauciones:

Precauciones técnicas:

- Para asegurar el éxito, el diseño debe ser realizado o supervisado por personas entrenadas.
- Al menos por los primeros meses, mientras las plantas se establecen, el sitio debe ser estable internamente en contraposición a la ocurrencia de fallas. El vetiver manifiesta sus plenas capacidades cuando madura, y las pendientes pueden fallar durante el período



de establecimiento.

- El SV es aplicable sólo a pendientes de tierra con inclinaciones que no deben nunca exceder 45-50°
- El vetiver crece muy pobremente en la sombra, por lo que plantarlo directamente debajo de un puente u otro tipo de estructura que cause sombra debe evitarse.

Precauciones para los políticos, planificadores y organizaciones:

- Tiempo: la planificación debe considerar las estaciones o temporadas y el tiempo que le toma crecer a los materiales plantados.
- Mantenimiento y reparación: en etapas tempranas, hay un período durante el cual todavía el vetiver no es efectivo. La planificación y el presupuesto deben anticipar el remplazo de algunas plantas.
- Suministros: Todos los insumos pueden y deben ser suministrados localmente (mano de obra, abonos orgánicos minerales, material de plantación, contratos de mantenimiento). Las oportunidades de empleo dan un incentivo a las comunidades locales para proteger las plantas durante su infancia y adolescencia, y para mantener la calidad y sustentabilidad de los trabajos.
- Participación de la Comunidad: tanto como sea posible, las comunidades locales deben ser incluidas en el diseño, mantenimiento, suministro de materiales, y etapas de mantenimiento. Los contratos con personas de la localidad deben ser definidos, señalando viveros, especificaciones de calidad/cantidad, y mantenimiento/protección.
- Oportunidad: Los que toman las decisiones deben estar listos para innovar y considerar el SV en la planificación y el presupuesto. Para ello, se necesitan incentivos para incluir esos métodos eficientes en los costos de sus planes, tal como se tienen incentivos, justificables o no, para adoptar métodos convencionales más costosos.
- Integración: Los políticos deben recomendar el Sistema Vetiver como parte de un enfoque integral de la protección de infraestructuras, aplicado a una escala de suficiente tamaño que asegure un incremento tangible en experticia y un efecto gradual de diseminación. El vetiver no debe ser considerado meramente como un estabilizador para sitios localmente comprometidos, a pesar de su habilidad de generar un efecto conciso e inmediato.



Debe sembrar material de excelente calidad, en bolsa de vivero con buen manejo agronómico.



Foto: vetiver asociado a Maní forrajero



Foto: control erosión en vías



Control erosión taludes de corte (antes)



control erosión taludes corte /después





## OTROS USOS DEL VETIVER



Protección de canales de riego y drenajes



Biofiltros: tratamiento aguas .



Protección infraestructura



agricultura: protección de suelos.





Protección oleoductos



Protección : lechos y cauces de Ríos



foto: Artesanías



Techos: sustituto hoja de palma





Lagunas de Relave y grandes obras de Minería



Mitigación impacto visual-ambiental

Manejo aguas y protección terrenos y obras





NIT: 12 192 317-6 - Régimen Común



Agricultura



muchos usos potenciales



[www.bioco.com.co](http://www.bioco.com.co)



[www.bioco.com.co](http://www.bioco.com.co)



[info@bioco.com.co](mailto:info@bioco.com.co)



(312) 250 02 31



(321) 634 97 54



Calle 27 N° 41 - 86  
Loma de San Julian  
Poblado - Medellin