



VETIVER Y SUS
APLICACIONES EN LA
PROTECCIÓN DEL MEDIO
AMBIENTE

MANUAL DE CONCEPTOS BÁSICOS



L.A.E. OLIVER EFREN XALA CASTELLANOS
VETIVER MÉXICO



Tabla de contenido

Introducción	1
1.- Vetiver, la planta maravillosa	2
1.1 Morfología	2
1.2 Generalidades.....	3
1.2.1 Características morfológicas	3
1.2.2 Características fisiológicas	4
1.2.3 Características ecológicas.....	5
1.3 Métodos de propagación.....	6
1.4 Siembra	6
1.5 Mantenimiento.....	7
1.5.1 Riego.....	7
1.5.2 Resiembra.....	7
1.5.3 Control de malezas	8
1.5.4 Fertilización.....	8
1.5.5 Poda	8
2.- Uso del pasto vetiver para el tratamiento de aguas contaminadas	9
2.1 Reducción o eliminación del volumen de agua contaminada	9
3.- Uso del pasto vetiver para el rescate de suelos (Bioingeniería)	11
3.1 Principios generales de estabilidad de una pendiente y estabilización de pendientes	11
3.1.1 Pendientes naturales, pendientes de corte, taludes de carretera	11
3.2 Estabilización vegetativa de una pendiente	12
3.3 Estabilización de pendientes usando el sistema vetiver	13
4.- Usos alternativos del pasto Vetiver	14
4.1 Protección de cultivos y control de malezas.....	14
4.2 Alimentación animal.....	14
4.3 Artesanías	15
4.4 Construcción de techados y ladrillos	15
4.5 Ornamental y perfumería	16
5.- Bibliografía	17



INTRODUCCIÓN

El Sistema Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L Roberty), fue desarrollado en la India por el Banco Mundial, como una alternativa fehaciente para la conservación de suelos y agua a mediados de los años ochenta; tras años de investigación, manejo y desarrollo de tierras agrícolas se ha demostrado que debido a sus características puede ser usado como una técnica de bioingeniería para la estabilización de taludes inclinados, la disposición de aguas servidas, la fitorremediación de tierras, aguas contaminadas y otras aplicaciones en protección ambiental.

Pocas de las plantas existentes poseen los atributos únicos del pasto vetiver tales como: sus múltiples usos, ser ambientalmente amigable, ser de uso fácil y efectivo. Igualmente, pocas de las plantas existentes que se conocen y que han sido utilizadas por siglos, han tenido tanta promoción como el pasto vetiver y en consecuencia esta planta ha sido utilizada ampliamente en todo el mundo en los últimos 20 años. Y mucho menos han sido consideradas como “Pasto Milagroso”, “Pasto Maravilloso” capaz de crear una pared viva, una franja de filtración viva y un “pilote viviente” de refuerzo.



1.- VETIVER, LA PLANTA MARAVILLOSA

Es un herbáceo estéril, no invasivo y muy resistente, ha sido empleado históricamente para la separación de parcelas y para el control de erosión. Aunque se trata de una especie tropical, es altamente tolerante a bajas temperaturas, como lo es en general a condiciones extremas como la sequía, la inundación/sumersión o el calor. Por su particular desarrollo (sistema radicular denso, follaje compacto y crecimiento no-invasivo). Consiguiendo una gran aceptación en aplicaciones de bioingeniería, conservación del suelo y agua, biorremediación, forrajes, agroforestería, medicinal, artesanal, energía etc.

1.1 Morfología



(*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty), tiene hojas largas, rígidas y sencillas, de 0,3 m-1 m de largo y de 4-10 mm de ancho, glabras, sin aristas, muy resistentes y de bordes ásperos. La planta puede alcanzar los 2 m de altura. Las inflorescencias, prácticamente estériles, son de 0,15-0,4 m de largo. El sistema radicular tiene un fuerte desarrollo vertical, pero se extiende solo unos 0,5 m alrededor de la planta. Son raíces muy fuertes, rígidas, muy largas, verticales y de grosor uniforme, similares a alambres que forman una masa esponjosa y muy ramificada. Las raíces pueden alcanzar las 4 m de profundidad, siendo 2 -3 m común. Los rizomas son muy cortas y no invasivas. No desarrolla estolones. Fisiológicamente, el Vetiver se caracteriza por la biosíntesis por la vía C4, indicando su adaptación a condiciones de elevadas temperaturas diurnas y altos niveles de radiación solar.



1.2 Generalidades

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

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, 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 profundo y de rápido crecimiento lo hace tolerante a la sequía y apto para la estabilización de taludes inclinados.



1.2.1 Características Morfológicas



- La planta de vetiver no tiene estolones ni rizomas funcionales. Su sistema de raíces finas y compactas crecen rápido, su profundo sistema de raíces hace que la planta de vetiver sea extremadamente tolerante a las sequías y difícil de arrancar por fuertes corrientes.
- El sistema de raíces puede alcanzar de 3 a 4 metros de profundidad durante el primer año de la plantación y adquirir un largo total de 7 metros después de 36 meses, tallos firmes y erguidos que pueden soportar flujos de agua relativamente profundos.
- Muy resistente a plagas, enfermedades y al fuego.
- Al formar barreras densas actúa como un filtro efectivo de los sedimentos y como un dispersor del agua de escorrentía.
- Nuevos brotes se forman desde la corona subterránea haciendo al vetiver resistente al

fuego, heladas, tráfico y alta presión de pastoreo.

- Los ingenieros asemejan las raíces del vetiver con un “pilote viviente del suelo” que tiene un promedio de fuerza de tensión de 1/6 del acero blando.
- Cuando es enterrado por los sedimentos atrapados, crecen nuevas raíces desde los nudos. El vetiver continuará creciendo hacia arriba con los sedimentos depositados formando eventualmente terrazas, si el sedimento atrapado no es removido.

1.2.2 Características fisiológicas



- Tolerancia a variaciones climáticas extremas como sequía prolongada, inundaciones, sumersión y temperaturas extremas de -15°C a +55°C.

- Habilidad para rebrotar rápidamente después de haber sido afectado por sequías, heladas, salinidad y otras condiciones adversas al mejorar las condiciones del tiempo o se añadan correctivos al suelo.

- Tolerancia a un amplio rango de pH desde 3.3 a 12.5 sin enmiendas del suelo.

- Alto nivel de tolerancia a herbicidas y plaguicidas.

- Alta eficiencia en absorber nutrientes tales como N y P y metales pesados en aguas contaminadas.

- Muy tolerante a medios de crecimiento altos en acidez, alcalinidad, salinidad, sodicidad y Mg.

- Alta tolerancia al Al, Mn y metales pesados tales como As, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg, Se y Zn en los suelos.



1.2.3 Características ecológicas

- Conservación de humedad y nutrientes en suelos.
- Mejora el microambiente y otras especies espontaneas o cultivadas.
- Se considera una planta nodriza en tierras degradadas.
- Fitorremediación.
- El vetiver crece mejor en espacios abiertos y libres de malezas, siendo necesario el control de malezas en la etapa de establecimiento.
- En terrenos erosionables e inestables el vetiver primero reduce la erosión, estabiliza el terreno, luego debido a la conservación de humedad y nutrientes, mejora el microambiente y otras especies espontáneas o cultivadas, pueden establecerse.



1.3 Métodos de Propagación del Vetiver

El proceso de propagación es una etapa muy importante para el buen establecimiento de la planta. La mejor forma de propagarlo es por esquejes que nos asegurará tener una planta con las mismas características genéticas.

Se define un esqueje como un material de propagación asexual compuesta de pedazos de tallos y hojas (20 cm. de alto) con una pequeña cantidad de raíces (no más de 5 cm.).

La propagación es con dos propósitos:

- Tener plantas proveedoras de esquejes en parcelas planas y uniformes
- Para la conservación del suelo y agua y contrarrestar la contaminación y otros usos Múltiples

Las cuatro maneras de propagar vetiver son:

- Separando brotes maduros de la macolla de vetiver o plantas madre, obteniendo hijos ("esquejes") a raíz desnuda para ser plantados de forma inmediata en el campo o en contenedores.
- Usando varias partes de las plantas madre de vetiver
- Multiplicación de yemas o micropropagación in vitro para propagación a gran escala
- Cultivo de tejido, usando una pequeña parte de la planta para propagación a gran escala.



1.4 Siembra vetiver

- Cavar zanjas que sean de 15 a 20 cm de ancho y profundidad.
- Localizar plantas bien enraizadas (con 2-3 brotes) en el centro de cada hilera a intervalos de 10-12 cm en suelos erosionables y a 15 cm para suelos normales.
- Debido a que los suelos en las pendientes, taludes de carreteras y rellenos en diques/terraplenes no son fértiles, se recomienda el uso de plantas producidas en contenedores (bolsas, tubetes) para siembras de gran escala y lograr un establecimiento rápido. Para proteger los bancos de río donde el suelo es usualmente fértil y donde el agua de riego es de fácil acceso, las plantas a raíz desnuda son apropiadas.
- Cubra las raíces con 2-4 cm de suelo y compáctelo firmemente.



- Fertilice con Nitrógeno y fósforo como el FDA (Fosfato Di Amónico) ó NPK a 100g por metro de hilera. La misma cantidad de cal puede ser necesaria cuando se planta en suelos sulfato ácidos.
- Riegue el mismo día de la siembra.
- Para reducir el control de malezas durante la etapa de establecimiento, puede utilizarse un herbicida pre-emergente como la Atrazina.



1.5 Mantenimiento

1.5.1 Riego

- En clima seco, riegue diariamente durante las dos primeras semanas después de la siembra y luego un día de por medio.
- Riegue dos veces por semana hasta que las plantas se establezcan completamente.
- Las plantas adultas no requieren más riego.

1.5.2 Resiembra

- Durante el primer mes después de la siembra, reponga todas las plantas que fallen en su establecimiento o hayan sido arrastradas.
- Continúe las inspecciones hasta que las plantas se hayan establecido apropiadamente.

1.5.3 Control de malezas

- Controle las malezas, especialmente las trepadoras, durante el primer año.
- NO USE el herbicida glifosato. El vetiver es muy sensible al glifosato, por lo que este no debe ser usado para controlar las malezas entre las hileras.



1.5.4 Fertilización

En suelos infértiles, FDA o fertilizante NPK debe aplicarse al principio de la segunda temporada de lluvias.

1.5.5 Poda

Después de cinco meses, las podas regulares son muy importantes. Las barreras deben ser cortadas a unos 15-20 cm sobre el nivel del terreno. Esta técnica simple promueve el desarrollo de nuevos brotes desde la base y reduce el volumen de hojas secas que de otra manera pueden sombrear los brotes jóvenes. La poda es también importante para mejorar la apariencia de las barreras secas y para disminuir el riesgo de incendios.

Las hojas frescas cortadas pueden ser usadas como forraje para el ganado, para artesanías, e incluso para hacer techos. Se pueden realizar podas sucesivas dos a tres veces al año, se debe tener cuidado de que la planta tenga largas hojas durante la temporada de huracanes.



2.- USO DEL PASTO VETIVER PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS

La aplicación del Sistema Vetiver al tratamiento de aguas contaminadas es una tecnología innovadora de fitorremediación que tiene un gran potencial, ofrece una solución natural, amigable al ambiente, práctica, simple y eficiente en costos. Una extensa investigación y desarrollo (I&D) y su aplicación en Australia, China, Tailandia y otros países ha determinado que el vetiver es muy efectivo en el tratamiento de aguas servidas domésticas e industriales.¹

Su efectividad, simplicidad y bajo costo hacen al Sistema Vetiver un socio bienvenido en muchos países tropicales y subtropicales que necesitan tratar las aguas servidas domésticas, municipales e industriales y requieren la rehabilitación de minas con fitorremediación.

- Elimina o reduce el volumen de las aguas residuales
- Mejora la calidad de aguas residuales y contaminadas,
- Absorbe nutrientes, metales pesados y otros contaminantes

2.1 Reducción o eliminación del volumen de agua contaminada

El uso de plantas es actualmente el único método viable y práctico para eliminar totalmente o reducir a gran escala las aguas servidas. En Australia, el vetiver ha desplazado a los árboles y otras especies de pasto como la manera más efectiva de tratar y disponer de los lixiviados en los rellenos sanitarios y efluentes domésticos e industriales. ¹

El Vetiver ha demostrado una gran capacidad para tolerar y acumular altas concentraciones de metales pesados, **principales responsables de la contaminación del agua** como nitrógeno (N) y fósforo (P), además de Aluminio (Al), Flúor y en menor concentración Plomo, Arsénico, Zinc, Hierro, Cadmio, Mercurio, Níquel y Cobre.

Alta capacidad de remoción de N y P del Vetiver: agua infestada con alga verdeazul (izq) con alto contenido de nitrato (100 mg/l) y Fosfato (10 mg/l) y el mismo efluente después del tratamiento de 4 días con vetiver (der) reduciendo el nivel de N y P a 61 mg/l respectivamente la infestación de algas fue completamente eliminada.

El Vetiver es muy efectivo para el tratamiento de aguas residuales domésticas, municipales e industriales gracias a sus cualidades extraordinarias, como su alto nivel de tolerancia y absorción de contaminantes y un muy alto régimen de uso del agua en condiciones de humedal.



La capacidad del pasto Vetiver para remover contaminantes y agua del medio donde crece depende solamente de su producción de biomasa, mientras más rápida y mayor sea la producción de biomasa, más rápido y efectivo será el proceso de tratamiento ya que por un kilogramo de biomasa producida el vetiver filtra 6.86 litros de agua por día debido al alto régimen de transpiración que posee.



3.- USO DEL PASTO VETIVER EN EL RESCATE DE SUELOS

Además de la erosión, el Sistema Vetiver puede reducir e incluso eliminar muchos tipos de desastres naturales, incluyendo deslizamientos, coladas de barro, inestabilidad de taludes de carreteras y erosión (banco de río, canales, líneas costeras, diques, represas con taludes de tierra).

3.1 PRINCIPIOS GENERALES DE ESTABILIDAD DE UNA PENDIENTE Y ESTABILIZACIÓN DE PENDIENTES

Principios generales de estabilidad de una pendiente

- Algunas pendientes son gradualmente curvas y otras extremadamente inclinadas.
- El perfil de una pendiente erosionada de forma natural depende del tipo de roca y suelo, el ángulo natural de reposo del suelo y del clima.
- Para las rocas/suelos resistentes al deslizamiento, especialmente en zonas áridas, la meteorización química es muy lenta comparada con la física. La cresta de la pendiente es ligeramente convexa a angular, la cara del escarpe es casi vertical y se presenta una pendiente de detritos con un ángulo de reposo de 30-35° en la cual el material suelto de un tipo específico de suelo es estable. Las rocas/suelos no resistentes, especialmente en zonas húmedas, se meteorizan rápidamente y se erosionan fácilmente. La pendiente resultante posee una capa gruesa de suelo.
- La estabilidad de las pendientes se basa en el equilibrio entre fuerza motora (Promueven movimiento pendiente abajo) y fuerza de resistencia (Impiden en movimiento).



3.1.1 Pendientes naturales, pendientes de corte, taludes de carretera

- Los taludes no deben exceder 45°. Gradientes menores son deseables, especialmente en suelos erosionables o en zonas de alta precipitación.
- El vetiver debe ser plantado en sentido contrario a la pendiente en líneas de contorno aproximadas con un intervalo vertical entre 1.0 -2.0 m medido pendiente abajo.
- El espaciamiento de 1.0 debe ser utilizado en suelos muy erosionables, que puede incrementarse hasta 1.5-2.0 en suelos más estables.
- La primera hilera debe sembrarse en el borde superior de talud.



3.2 Estabilización vegetativa de una pendiente

La vegetación ha sido utilizada por siglos como una herramienta natural en bioingeniería para la rehabilitación y saneamiento de tierras, control de erosión y estabilización de taludes y su popularidad se ha incrementado marcadamente en las últimas décadas.

- Utilizada como herramienta natural en bioingeniería para la rehabilitación y saneamiento de tierras, control de erosión y estabilización de taludes.
- Popularidad por su relación costo/efectividad al ser amigable con el ambiente.

La pendiente se hace inestable debido a:

- A) erosión superficial o erosión laminar (surcos o cárcavas)
- B) Debilidad estructural interna (deslizamientos de tierra)

Beneficios de la vegetación en la estabilidad de una pendiente

- Refuerzo de las raíces, arqueado del suelo, soporte, anclaje, detención de rocas sueltas.
- Abatimiento de humedad en el suelo e incremento de la succión por la absorción de las raíces y la transpiración.
- Intercepción de la lluvia por el dosel incluyendo las pérdidas por evaporación.
- Incremento de la resistencia hidráulica en los canales de riego y drenaje.
- Atrapa, Protege, Apoya, Refuerza, Drena, Mejora.

Cuadro 1.- Limitaciones por ángulo de la pendiente en el establecimiento de vegetación

Ángulo de la pendiente (grados)	Tipo de vegetación	
	Hierbas/Pastos	Arbustos/Árboles
0-30	Pocas dificultades; pueden ser usadas técnicas de plantación de rutina	Pocas dificultades; pueden ser usadas técnicas de plantación de rutina
30-45	Dificultades progresivas para colocar estolones y panelas; aplicación rutinaria de hidrosiembra	Dificultad progresiva para plantar
>45	Se requieren consideraciones especiales	La plantación debe ser realizada por lo general en terrazas de banco o individuales.

3.3 Estabilización de pendientes usando el sistema vetiver

- Se comportan como árboles o arbustos de rápido crecimiento.
- Sistema de raíces extremadamente profundo (2-3 m primer año).
- Amarra el suelo y lo hace difícil de remover, tolerancia alta a sequía.
- Las raíces tienen fuerza de tensión promedio de 75 Mpa que equivale a 1/6 del reforzamiento de acero blando e incremento de resistencia al corte de profundidad de 0.5 m.
- Forma una barrera densa que reduce la velocidad del flujo superficial, desvía la escorrentía y forma un filtro que controla la erosión.
- Tolera variaciones climáticas y temperaturas extremas.



- Tolerancia a acidez, salinidad, sodicidad y sulfato acidas del suelo.
- Las líneas de contorno con vetiver pueden estabilizar pendientes naturales, pendientes de corte y de relleno.
- El vetiver puede crecer verticalmente en pendientes con inclinaciones mayores a 56°.
- Su fuerza y vigor penetran suelos difíciles, capas endurecidas y capas rocosas. Atravesando incluso pavimentos de asfalto y concreto.



Aplicación de sistema vetiver en mitigación de desastres naturales y protección a la infraestructura

- Estabilización de pendientes a lo largo de autopistas y vías férreas.
- La estabilización de taludes en diques y represas, reducción de erosión en bancos de río, canales y protección de estructuras rígidas.
- Pendientes sobre la entrada y salida de las alcantarillas.
- La interfaz entre estructuras de cemento y roca y superficies de suelo erosionables.
- Como franja filtrante en la entrada de alcantarillas y reductor de energía en la salida.
- Reducción de cárcavas.
- Controla efectivamente desastres asociados con el agua como inundaciones.



4.- USOS ALTERNATIVOS DEL PASTO VETIVER

4.1 Protección de cultivos y control de malezas

Los taladradores del tallo atacan el maíz, sorgo, arroz, entre otros. Las polillas ponen sus huevos en las hojas de los cultivos. las polillas prefieren poner sus huevos en las hojas del vetiver sembrado alrededor del cultivo en vez de hacerlo en el maíz o el arroz. Esto se conoce como el sistema "empujar-halar" debido a las vellosidades del vetiver las larvas se adhieren a este. Además de que Cuando se distribuye uniformemente en el terreno, frescas o desecadas las hojas de vetiver forman un colchón grueso que suprime las malezas. Al mismo tiempo, el mulch al descomponerse, construye suelo orgánico rápidamente y mejora los nutrientes en el suelo tomando nutrientes de capas profundas que normalmente no están disponibles a otras plantas.



4.2 Alimentación animal

Las hojas del Vetiver son un forraje apetecible y fácilmente consumido por vacas, chivos y ovejas. Las hojas del Vetiver son generalmente un producto adicional a las medidas de conservación de suelos y agua. Las hojas del vetiver son nutritivas cuando son cortadas en intervalos de entre uno y tres meses, dependiendo de las condiciones climáticas. Su contenido nutritivo, como muchos pastos tropicales, varía de acuerdo a la temporada, estado de crecimiento y fertilidad del suelo. sin embargo, el valor nutritivo del pasto vetiver maduro es bajo y con escasas proteínas crudas.



Cuadro 2.- Valor nutricional del Pasto Vetiver a diferentes edades.

Análisis	Unidades	Pasto Vetiver		
		Joven	Maduro	Viejo
Energía	kCal/kg	522	706	969
Digestibilidad	%	51	50	-
Proteína	%	13.1	7.93	6.66
Grasa	%	3.05	1.30	1.40
Calcio	%	0.33	0.24	0.31
Magnesio	%	0.19	0.13	0.16
Sodio	%	0.12	0.16	0.14
Potasio	%	1.51	1.36	1.48
Fósforo	%	0.12	0.06	0.10
Hierro	mg/kg	186	99	81.40
Cobre	mg/kg	16.5	4.0	10.90
Manganeso	mg/kg	637	532	348
Zinc	mg/kg	26.5	17.5	27.80

4.3 Artesanías

Las comunidades rurales en Tailandia, Indonesia, Filipinas, Latino América y África usan las hojas del vetiver para producir artesanías de alta calidad, un medio muy importante para generar ingresos.

4.4 Construcción de techados y ladrillos

Las hojas de Vetiver para techado duran más tiempo haciéndolas particularmente aptas para su uso en ladrillos y techos. Los usuarios reportan que las hojas repelen las termitas. Estos materiales de construcción tienen una conductividad térmica bastante baja, lo que hace a las construcciones resultantes confortables y eficientes energéticamente, así como una tecnología apropiada basada en el trabajo manual.



4.5 Ornamental y perfumería



El vetiver maduro tiene unas inflorescencias púrpuras de tono suave muy bonitas, que pueden ser usadas como flores de corte, como plantas de pote o paisajismo en jardines y otros espacios abiertos como lagos y parques.

El aceite esencial puro gracias a su baja volatilidad el aceite provee una base para que otras fragancias se adhieran al Vetiverol, sustancia de aroma débil y alta solubilidad en alcoholes, la cual rinde como fijador y por sus cualidades de mezcla Formas diluidas - usos como saboreador, refrescante y refrigerante (colonias, agua de toilette).



En África, India y Sur América, las raíces de vetiver son usadas ampliamente para fines medicinales, desde tratamientos del refriado común hasta cáncer. Investigaciones en EEUU confirman que el extracto de aceite de la raíz del vetiver tiene características antioxidantes con aplicaciones para la reducción/prevención del cáncer.



5.- BIBLIOGRAFÍA

Alegre J.O. 2007. Manual sobre el uso y manejo de Pasto Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*). Organización panamericana de la salud. Ministerio de Vivienda. Construcción y Saneamiento. 37 pp.

Danh L.T., Truong P., Mammucari R., Tran T., Foster N. (2009). Vetiver grass, *Vetiveria zizanioides*: A choice plant for phytoremediation of heavy metals and organic wastes. *International Journal of Phytoremediation* 11, 664- 691.

FRAY, H. A. 2014. PROPUESTA DE ESTABILIZACION DE TALUDES CON PASTO VETIVER (*Chrysopogon zizanioides*, L.) EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN TINGO DE PONAZA. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. FAC. RECURSOS NATURALES RENOVABLES. PERÚ 92 PP.

Greenland J. 1987. Vetiver la barrera contra la erosión. Banco Mundial, Fundación Empresa Polar, Fundación Chaipattan, Total Venezuela, Red Latinoamérica de vetiver Maracay. 87 pp. Ediciones Polar.

Hengchaovanich, D. (1998). Vetiver grass for slope stabilization and erosion control, with particular reference to engineering applications. Boletín Técnico No. 1998/2. Pacific Rim Vetiver Network. Office of the Royal Development Project Board, Bangkok, Tailandia.

Lavania S. (2003). Vetiver Root System: Search for the Ideotype. The Third International Conference on Vetiver, Guangzhou, China, 6-9.

Truong, P. N. (1998). Vetiver Grass Technology as a bio-engineering tool for infrastructure protection. Proceedings of North Region Symposium. Queensland Department of Main Roads, Cairns.

Truong P., Van T.T., Pinners E. (2008). Vetiver System Applications: A Technical Reference Manual. The Vetiver Network International. 102 p

Truong P. & Thai L.D. 2015. EL SISTEMA VETIVER PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS Y SUELOS CONTAMINADOS. 2ª. Ed. Red Internacional de Vetiver. 116 p

WILDSCHUT, L. 2013. Mercados potenciales de tecnologías de biorremediación con vetiver. 1 ed. Madrid, España. Fundación EOI. 162 p.

