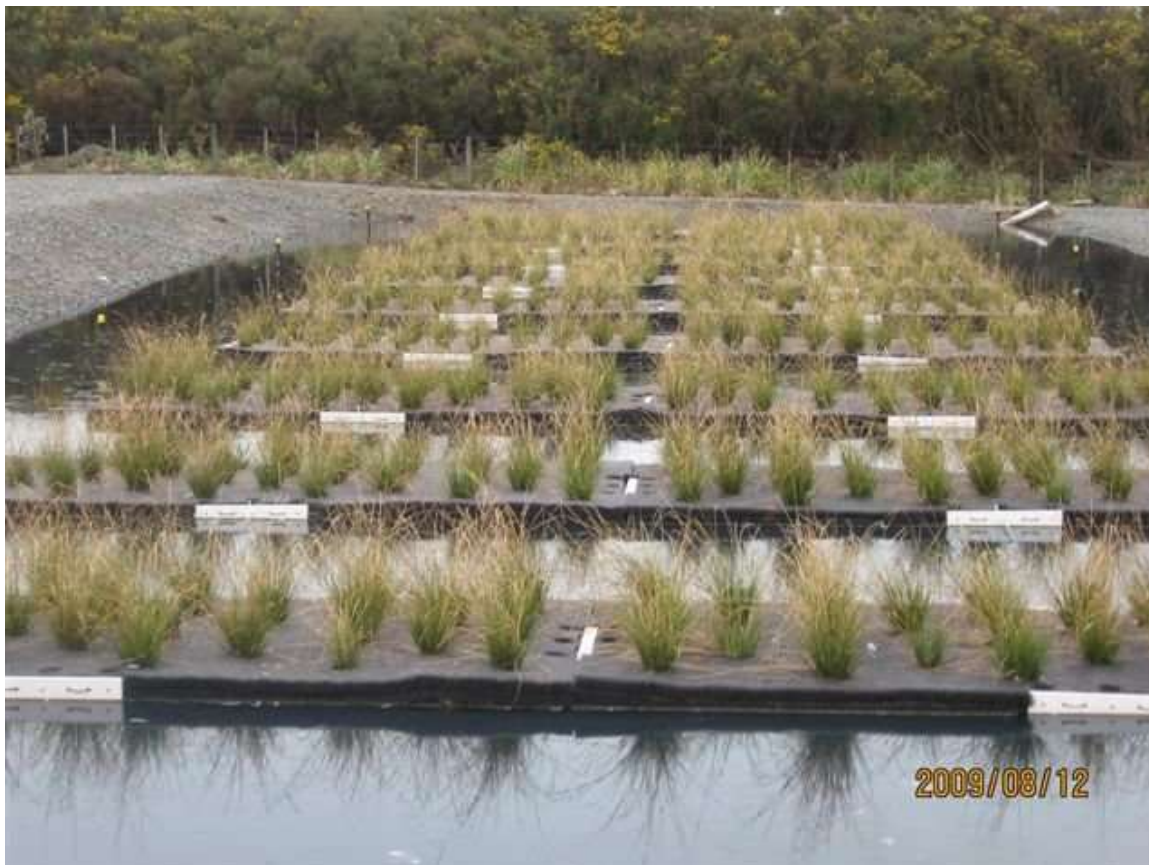




## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

### TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y RELLENOS SANITARIOS

Al vetiver se le ha señalado como una planta que puede eliminar diversas sustancias contaminantes de las aguas, entre ellos algunos macro nutrientes tales como el nitrógeno, fósforo y algunos metales pesados: Níquel, Cadmio, Plomo, Mercurio, cianuros; y recientemente Flúor (Yazmin et al, 2006, el cual se midió en raíces y área foliar para tratar aguas contaminadas con este halógeno. También se menciona como planta que puede absorber algunos cationes.



Por otro lado, se demostró el potencial del vetiver, el cual tiene una capacidad de producir hasta 132 t/ha/año de materia seca, biomasa, muy por encima de cualquier gramínea. Una capacidad potencial de exportar hasta 1.920 kg/ha/año de nitrógeno y 198 kg/ha/año de fósforo; pero puede crecer con suplencias hasta de 6.000 kg/ha/año nitrógeno combinado con una suplencia de 250 kg de fósforo /ha/año. Esto le comunica a esta planta unas extraordinarias capacidades para eliminar tales nutrientes de aguas contaminadas (Troung et al, 2003).



## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

---



Estas obras fueron realizadas en China, Canadá, Estados Unidos y Australia, con excelentes resultados. Esta técnica de descontaminación es aplicable a vertimientos de aguas residuales de industrias, aguas residuales domesticas (alcantarillados), centros comerciales, sistemas de desagües residuales hospitalarios, sistemas de desagües de frigoríficos,



## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

---







## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.



### Control de la calidad del agua con vetiver

El agua puede contaminarse debido a diversas actividades agrícolas, domésticas e industriales. Hay dos medidas para mantener las aguas sin contaminar o limpias, la prevención y la remediación.

#### Medidas preventivas

Así como en asuntos de salud humana, cuando se trata de contaminación de las aguas, la prevención es mejor que la cura. En todos los casos posibles, el Vetiver debe ser usado como una medida que prevenga la contaminación de los cuerpos de agua. Hay que enfatizar que estas medidas de prevención trabajan mediante la remoción de contaminantes asociados al líquido antes que entre en el cuerpo de agua, en caso contrario, la medida es considerada "remediación", la cual remueve los contaminantes después de estar presente en el cuerpo de agua.



Se conocen dos métodos principales para tratar aguas contaminadas, a saber: "Ingenieriles" y "Biológicos". Cada sistema trabaja mediante la remoción, o el filtrado y entrapamiento de los contaminantes presentes, ya sea en (a) Lixiviados (líquidos lavados de rellenos sanitarios, canteras, tierras agrícolas, etc.) o en (b) Efluentes (aguas residuales de pozos sépticos, plantas de tratamiento de aguas negras urbanas, viveros de



## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

---

plantas, corrales de engorde, criaderos de cerdos, vaqueras, etc.) sistemas de cloacas. Se entiende que los términos Lixiviado y Efluentes, son usados aquí para describir cualquier clase de líquido que contiene contaminantes antes de ingresar a un cuerpo de agua principal. Si esto ocurriese los procesos de purificación son considerados de efluentes en:

### Sistema de irrigación de tierras

Este sistema emplea plantas de Vetiver desarrollándose como cultivo para disponer de grandes volúmenes de efluentes y para separar elementos (particularmente N y P), o filtrar químicos enlazados a los sedimentos. El Vetiver esta siendo evaluado actualmente para aplicar el Modelo para la Disposición de Efluentes mediante la irrigación (MEDLI) un modelo de simulación computarizado usado por la Agencia de Protección Ambiental de Queensland Australia, para regular la disposición de efluentes que incluyen aquellos de plantas de tratamiento de aguas negras, tenerías y plantas de procesamiento de alimentos. Los resultados hasta el presente indican que el vetiver es al menos dos veces tan eficiente como el kikuyo y el pasto Rodees, las dos especies utilizadas para la disposición de efluentes en Queensland. Los resultados completos serán presentados en la reunión Internacional sobre Vetiver ICV. (Truong comunicación personal).

### Lixiviados

Muchos investigadores han podido remover o atrapar contaminantes de lixiviados provenientes de la agricultura, la industria, lodos de explotación petrolera, los rellenos sanitarios. Esto se discute a continuación:

### Lixiviados agrícolas

La agricultura moderna requiere la aplicación de fertilizantes, sustancias de crecimiento, biocidas, etc. Para promover el crecimiento de los cultivos y protegerlos del ataque de sus enemigos. Los cultivos no absorben todas las sustancias, sin embargo, no todas las sustancias son absorbidas por los cultivos. El excedente es lixiviado o lavado de las tierras agrícolas. Tarde o temprano, estos entran en los cuerpos de agua. Los residuos de los lixiviados agrícolas, particularmente los plaguicidas, crean un serio problema al ambiente, ya que afectan adversamente la flora y fauna en los ecosistemas acuáticos aguas abajo. El sistemas de irrigación de tierras puede ser usado para atrapar, filtrar nutrimentos, residuos de plaguicidas y otras sustancias tóxicas desde las áreas de cultivo.



En las paredes de la "Nueva Teoría" de su Majestad El Rey de Tailandia, deben construirse lagunas para conservar agua en la época seca así como para la cría de peces y otras especies acuícolas. Para evitar que los taludes colapsen, se introdujo el vetiver y este resultó efectivo. Adicionalmente, unas pocas hileras de barreras de vetiver plantadas sobre el terraplén de la laguna no solo ayudo a estabilizar, sino también a atrapar sedimentos asociados a los nutrimentos así como los residuos de plaguicidas y otras sustancias



## **VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.**

---

tóxicas llevadas conjuntamente con estos. Como resultado, solo agua clara y limpia atraviesa las gruesas barreras de vetiver y cae a la laguna.

Otro estudio conducido en el Centro Real de Estudios para el Desarrollo, HuaiSai, en la provincia de Pheychaburi ha comprobado que las barreras de vetiver instaladas en contorno forman un dique viviente, mientras su sistema de raíces forma una barrera subterránea que previene el flujo subsuperficial hacia los cuerpos de agua contiguos, de residuos de plaguicidas y de otras sustancias tóxicas asociadas al agua. Las gruesas macollas, justo encima de la superficie del terreno, retienen residuos y partículas de suelo transportadas por el agua y depositadas enfrente de las barreras de vetiver, incorporando materia orgánica y humedad al suelo.

En Australia, datos experimentales en fincas de caña en el norte de Queensland indican que las barreras de vetiver fueron altamente eficientes en detener nutrimentos asociados a partículas del suelo como P y Ca (Truong et al 2000). La cantidad de nutrimentos atrapados varió de acuerdo a las prácticas culturales entre 26 y 69% para el P y entre 51 y 56% para el Ca. Con la finalidad de retener estos nutrimentos en el sitio, los autores recomendaron a los administradores de estas fincas el establecer barreras de vetiver segmentando o interrumpiendo las líneas de drenaje.

En granjas de algodón en Queensland Central las barreras de vetiver fueron efectivas en prevenir la salida de los terrenos de cultivo de los herbicidas (Diurón, Trifluralin, y Fluometurón), de los plaguicidas (Organoclorados y organofosforados y de los nutrimentos (N, P Y S). Estos Autores han demostrado que durante su primer año de crecimiento, las barreras de vetiver no fueron del todo efectivas en atrapar el herbicida diurón reducidos en forma significativa. En el segundo año, las barreras de vetiver atraparon 48% de Diurón.

Para los plaguicidas, se colectaron muestras de suelo a diferentes distancias aguas arriba y debajo de las barreras de vetiver establecidas en un terreno cultivado de algodón y analizadas selectivamente para los organoclorados y los organofosforados. Durante el primer año de crecimiento de las barreras de vetiver, estas atraparon 86% del total de endosulfan en el sedimento llevado por la escorrentía y 67% del chlorpyrifos. En el segundo año, atrapó 65% del total del endosulfan.

En forma similar a los resultados obtenidos en tierras cultivadas con caña de azúcar, las barreras de vetiver establecidas en terrenos cultivados de algodón atraparon una porción significativa de los nutrientes. En el segundo año, fue atrapado 73% del N en el sedimento en comparación con un 52% del P y 55% del S.

Los suelos sulfato ácidos (SSA) son mecánicamente inestables y los taludes de los drenajes de las fincas en estos suelos son propensos a colapsar, descargando en los drenajes los sedimentos del suelo erosionado, los cuales son muy ácidos y cargados de metales pesados y nutrimentos. El vetiver demostró ser muy efectivo para estabilizar los taludes de drenaje en SSA, disminuyendo la frecuencia de mantenimientos y reduciendo la carga ácida al disminuir la exposición de menor cantidad de SSA en el talud de drenaje a la oxidación y lavado. El efecto del filtrado de las barreras de vetiver en las fincas de caña de azúcar también limita el transporte de sedimentos y de residuos de caña en los cuerpos de agua, lo que podría mejorar los niveles de DBO y DQO. Se ha iniciado un ensayo en Pimpama, Queensland y se espera demostrar la efectividad económica y ambiental del pasto vetiver para manejar la red de drenaje.

### **Lixiviados Industriales**

Las descargas de desechos de industrias tales como las tenerías, talleres electrolíticos y de galvanizado, están usualmente contaminados con metales pesados tales como As, Cd, Cr, Hg., y SNI, igualmente, los lixiviados de canteras, también contienen altas cantidades de muchos metales pesados. Debido a que los





## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

---

metales pesados son tóxicos para los humanos, su remoción de los lixiviados debe ser realizado antes de que estos alcancen los cuerpos de agua.



En Tailandia Roonglanakiat y Chaira (2002) de la Universidad de Kasetsart, realizaron una investigación para determinar el potencial de absorción de tres ecotipos de vetiver "Kamphaeng Phet "(tierras altas), "Ratchaburi y surta Thani"( tierras bajas). Diferentes cantidades de Mn, Zn, Cu, Cd, y Pb fueron aplicadas a plantas de vetiver de un mes de desarrollo en potes y cosechas a los 60 y 120 días después de la aplicación de los metales pesados. Las concentraciones de los metales pesados en los brotes aéreos y en las raíces del pasto vetiver fueron determinados por espectrofotometría de absorción atómica. Encontraron que el desarrollo del vetiver no se vio afectado por la aplicación de metales pesados en las concentraciones utilizadas, y que la absorción de metales pesados por los tres ecotipos de vetiver fue inversamente proporcional a la concentración de metales pesados aplicada.



### Lixiviados de Lodos Petroleros

En Colombia, explícitamente en Casanare, con la multinacional BP se han realizado obras aplicativas para estabilizar el nivel de PH y remoción de materiales pesados en lodos de locaciones de explotación petrolera, obteniendo excelentes resultados que favorecen enormemente la adaptación de este material vegetal en esta clase de terrenos, ya que como se sabe estos lodos son material que se debe destruir por su alto contenido contaminante.



## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

---

### Lixiviados de rellenos sanitarios

Este es un tipo particular de lixiviados que puede contener nitratos y fosfatos como en los lixiviados domésticos o en los residuos de plaguicidas como en los lixiviados agrícolas, así como metales pesados y otras sustancias peligrosas como en los lixiviados industriales, dependiendo de los componentes de la basura.



En muchas ciudades grandes, la basura se deposita en rellenos sanitarios para que se descomponga. Estos rellenos producen lixiviados que contienen varios materiales, incluyendo metales pesados y otras sustancias tóxicas. Un enfoque al usar Vetiver para atrapar estas sustancias dañinas, es ubicar una franja de Vetiver alrededor del relleno sanitario. Estas franjas no solo prevendrán la precolación, sino que actuarán como barrera protectora para el movimiento de contaminantes por el viento y otros medios.

Según estudios realizados en varios países como Tailandia, se encontró que el Vetiver puede desarrollarse en ambientes polucionados con descomposición orgánica derivada de lixiviados de basuras. Usando técnicas de espectrofotometría de absorción atómica los investigadores encontraron que el Vetiver pudo absorber del relleno sanitario las siguientes cantidades de metales pesados (mg/kg): Zn 54.6, Cu 9.9, Pb 4.0, Cr 2.6 y Ni 6.7.

En China, Xia, et al. (1.998) se estudiaron los efectos del Vetiver en remover sustancias tóxicas en el lixiviado de basuras urbanas. Se encontró que de los siete parámetros evaluados en el estudio, la remoción de Nitrógeno Amoniacal la mas alta a una tasa de 83 a 92%, siendo el Vetiver muy potente para absorber Nitrógeno amoniacal disuelto en el agua. Adicionalmente, Vetiver mostró una alta tasa de remoción de Fósforo ( mas del 74%). Los resultados también indicaron que el Vetiver fue el mejor entre cuatro pastos evaluados en términos de su capacidad de remoción y tolerancia a altas concentraciones de lixiviados.

**Efluentes** Los efluentes son aguas servidas con cierta cantidad de contaminantes. Ellos se clasifican en domésticos, Agrícolas e industriales. Estos contienen comúnmente cantidades de Nitratos y particularmente Fosfatos, los cuales causan problemas ambientales si son drenados a los cuerpos de agua.

### Efluentes Domésticos





## **VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.**

---

Hay dos clases de efluentes domésticos "aguas negras" y "aguas grises". Las primeras son aguas cloacales del sanitario, mientras las segundas incluyen las aguas de lavado de cocina y de baño, y lavado de ropas. Si se planta Vetiver para interceptar el paso de estos efluentes, se prevendrá que tales efluentes alcancen los cuerpos de agua. Adicionalmente el Vetiver ayudara a secar el efluente. Bajo estas condiciones el Vetiver crecerá muy bien y permanecerá verde a lo largo de los años.

El Vetiver fue usado para tratar el efluente de un campamento vacacional en la orilla de un lago, el cual surte de agua al sistema de acueducto de Brisbane en Australia. Se plantaron ocho hileras de Vetiver en un talud de corte donde el suelo era muy pobre, con la finalidad de estabilizar el talud y absorber el efluente. Las primeras tres hileras de Vetiver absorbieron todo el efluente, que previamente escurría libremente en el talud. Las primeras tres hileras crecieron exuberantes alcanzando casi dos metros de altura en ocho meses. Las siguientes cinco hileras aguas abajo del talud, alcanzaron solo un metro de altura mostrando síntomas de deficiencias nutricionales que indicaban que la absorción era completa aguas arriba.

### **Efluentes Agrícolas**

Estos efluentes son el producto de varias actividades agrícolas. Los viveros de plantas, corrales de engorde, cochineras, vaqueras, instalaciones avícolas, mataderos, etc., producen una gran cantidad de efluentes que se cuelan en las tierras aledañas o en los causes o drenajes. Si se planta vetiver para interceptar el flujo de tales efluentes, este ayudara a detener el efluente antes de alcanzar las corrientes de agua y secarlo.

Los efluentes de los viveros crean problemas ambientales ya que contienen grandes cantidades de nutrimentos producto de la fertilización.

### **Efluentes Industriales**

Las descargas de desechos de industrias tales como las tenerías, talleres electrolíticos y de galvanizado, están usualmente contaminados con metales pesados tales como As, Cd, Cr, Hg., y SNI, igualmente, los lixiviados de canteras, también contienen altas cantidades de muchos metales pesados. Debido a que los metales pesados son tóxicos para los humanos, su remoción de los lixiviados debe ser realizada antes de que estos alcancen los cuerpos de agua.

En Tailandia Roonglanakiat y Chairo (2002) de la Universidad de Kasetsart, realizaron una investigación para determinar el potencial de absorción de tres ecotipos de vetiver "Kamphaeng Phet "(tierras altas),"Ratchaburi y surta Thani"( tierras bajas). Diferentes cantidades de MN, Zn, Cu, Cd, y Pb fueron aplicadas a plantas de vetiver de un mes de desarrollo en potes y cosechas a los 60 y 120 días después de la aplicación de los metales pesados. Las concentraciones de los metales pesados en los brotes aéreos y en las raíces del pasto vetiver fueron determinados por espectrofotometría de absorción atómica. Encontraron que el desarrollo del vetiver no se vio afectado por la aplicación de metales pesados en las concentraciones utilizadas, y que la absorción de metales pesados por los tres ecotipos de vetiver fue inversamente proporcional a la concentración de metales pesados aplicada.

"Brazil", "Sri Lanka" "Ratchaburi", "Surta Thani" e "Indonesia". Los tratamientos consistieron en mezclas de aguas servidas y de agua dulce en cinco niveles, viz 0, 25, 50, 75 y 100% de aguas servidas. Se encontró que en las mezclas de 75 y 100%, la altura, tamaño de la macolla, y biomasa de las plantas de Vetiver fueron diferentes en forma significativa de aquellas en que se uso agua dulce solamente. Mas aun se encontró que la variedad Brazil absorbió grandes cantidades de N, K, Ca y Mg; la variedad Indonesia pudo absorber mayores cantidades de P en comparación con otras variedades/ecotipos, y la variedad Brazil pudo absorber grandes cantidades de Pb y Cd. La variedad Indonesia absorbió tanto como 4,9 ppm de Pb almacenándolo en la parte aérea.



## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

---

Finalmente se concluyó que el Vetiver si puede ser usado en tratamiento biológico de las aguas servidas.

Chantkaeo at al (2.002) realizaron una prueba en un humedal construido, usando las variedades de Vetiver Indonesia y Sry Lanka para purificar aguas residuales domesticas. En la prueba se usaron dos sistemas, uno donde las aguas servidas drenaban el humedal (5 x 100 m) por cinco días y se permitía que el humedal se desecara durante dos días, en el otro se mantenía un flujo permanente de un día de residencia. Se encontró que el primer sistema con cinco días de residencia y dos días secos, el volumen total de agua servida que paso por el sistema por ciclo de siete días fue de 232.5 m<sup>3</sup> con la descarga de 4.13 DBO. El segundo sistema con el agua de exceso y un día de residencia en el humedal, un total de 59.99 m<sup>3</sup> / día y aguas servidas 0,93 kg DBO/día. Como puede verse, la cantidad de agua que pase a través del primer sistema ( cinco días inundado y dos seco) fue mayor ya que al sistema se le permitió secarse y cuando se le añadió más agua servida, parte del volumen penetraba las cavidades del suelo seco, consumiendo de esta manera más agua.

En Australia, el vetiver fue usado muy exitosamente como parte integral de un programa de purificación de aguas para remover productos de desecho de los efluentes de un tanque séptico. ( Trong and hart – 2.001). El vetiver puede tolerar niveles muy altos de As en el agua, pero la mayor parte del As absorbido permanece en las rices (90 – 95%). Esta estrategia es utilizada en Australia, para rehabilitar desechos de minas, que tienen altos contenidos de As, de manera que el ganado puede pastorear en forma segura (Troung, comulación personal).

### Sistema de Humedales e islas flotantes



Los humedales son áreas de terrenos bajos con agua y plantas acuáticas. Hay dos clases de humedales, naturales y contruidos. Los humedales naturales y los contruidos han demostrado ser efectivos en la reducción de contaminantes de escorrentía de tierras tanto agrícolas como industriales. El uso de humedales para la reducción de contaminantes involucra una compleja variedad de procesos biológicos, incluyendo aspectos microbiológicos, transformaciones y procesos fisicoquímicos tales como absorción, precipitación y/o sedimentación.

El vetiver plantado en los humedales puede usarse para remover y atrapar contaminantes de lixiviados y efluentes.

En el siguiente enlace encontrará información interesante sobre un experimento realizado en Venezuela para el tratamiento de aguas residuales con pasto Vetiver.

### Sistema de Hidropónico



## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

---

Usando una plataforma flotante, Vetiver puede crecer hidropónicamente en el agua con sus raíces sumergidas en el agua. El sistema hidropónico puede usarse para remover contaminantes de lixiviados o efluentes que son drenados hacia una laguna.



Las ventajas de este sistema son que los brotes aéreos del Vetiver puede ser cosechados fácilmente para su uso como forraje, mulch, sustrato para hongos, etc., mientras las raíces pueden ser retiradas para la extracción de aceites esenciales, o usarlas como plaguicida crudo para controlar termitas.

### **Aguas Polutas**

Son aguas contaminadas con sustancias peligrosas resultante de las actividades agrícolas o industriales. Tales sustancias incluyen metales pesados, ejemplo: Pb, Hg, Cu, Cd, Cr, As, Residuos de plaguicidas, como insecticidas, fungicidas y herbicidas. Dependiendo de su origen las aguas polutas se clasifican en Domesticas, Industriales y agrícolas.

### **Aguas Eutroficadas**

Las aguas eutroficadas son aquellas enriquecidas con nutrientes minerales y orgánicos que promueven la proliferación de las plantas acuáticas, especialmente las algas verdiazules que consumen cerca de la totalidad del oxígeno, especialmente en climas cálidos, afectando los peces, ya menudo causando la extinción de otros organismos. Las características de las aguas eutrofiadas es la promoción del crecimiento de algas debido a la presencia de grandes cantidades de N y PO<sub>4</sub>.

Como el vetiver se desarrolla en humedales para remover productos de desecho, polutos o nutrientes de las aguas servidas, polutas o eutrofiadas respectivamente. El proceso de remoción de contaminantes de las aguas es conocido como "purificación".

**Purificación de aguas contaminadas** Jatiyanikomkul (1986) investigó en Tailandia la posibilidad de usar el vetiver en purificación de aguas domésticas. Ella empleo cinco variedades ecotipos de Vetiver a saber:





## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

---



"Brazil", "Sri Lanka" "Ratchaburi", "Surta Thani" e "Indonesia". Los tratamientos consistieron en mezclas de aguas servidas y de agua dulce en cinco niveles, viz 0, 25, 50, 75 y 100% de aguas servidas. Se encontró que en las mezclas de 75 y 100%, la altura, tamaño de la macolla, y biomasa de las plantas de Vetiver fueron diferentes en forma significativa de aquellas en que se uso agua dulce solamente. Más aun se encontró que la variedad Brasil absorbió grandes cantidades de N, K, Ca y Mg; la variedad Indonesia pudo absorber mayores cantidades de P en comparación con otras variedades/ecotipos, y la variedad Brasil pudo absorber grandes cantidades de Pb y Cd. La variedad Indonesia absorbió tanto como 4,9 ppm de Pb almacenándolo en la parte aérea.

Finalmente se concluyó que el Vetiver si puede ser usado en tratamiento biológico de las aguas servidas.

Chantkaeo et al (2002) realizaron una prueba en un humedal construido, usando las variedades de Vetiver Indonesia y Sri Lanka para purificar aguas residuales domesticas. En la prueba se usaron dos sistemas, uno donde las aguas servidas drenaban el humedal (5 x 100 m) por cinco días y se permitía que el humedal se desecara durante dos días, en el otro se mantenía un flujo permanente de un día de residencia. Se encontró que el primer sistema con cinco días de residencia y dos días secos, el volumen total de agua servida que paso por el sistema por ciclo de siete días fue de 232.5 m<sup>3</sup> con la descarga de 4.13 DBO. El segundo sistema con el agua de exceso y un día de residencia en el humedal, un total de 59.99 m<sup>3</sup> / día y aguas servidas 0,93 kg DBO/día. Como puede verse, la cantidad de agua que pase a través del primer sistema ( cinco días inundado y dos seco) fue mayor ya que al sistema se le permitió secarse y cuando se le añadió más agua servida, parte del volumen penetraba las cavidades del suelo seco, consumiendo de esta manera más agua.

En Australia, el vetiver fue usado muy exitosamente como parte integral de un programa de purificación de aguas para remover productos de desecho de los efluentes de un tanque séptico. ( Trong and hart – 2.001). El vetiver puede tolerar niveles muy altos de As en el agua, pero la mayor parte del As absorbido permanece en las raíces (90 – 95%). Esta estrategia es utilizada en Australia, para rehabilitar desechos de minas, que tienen altos contenidos de As, de manera que el ganado puede pastorear en forma segura (Trong, comulación personal).

### Sistemas de tratamiento de aguas mediante humedales artificiales con pasto vetiver

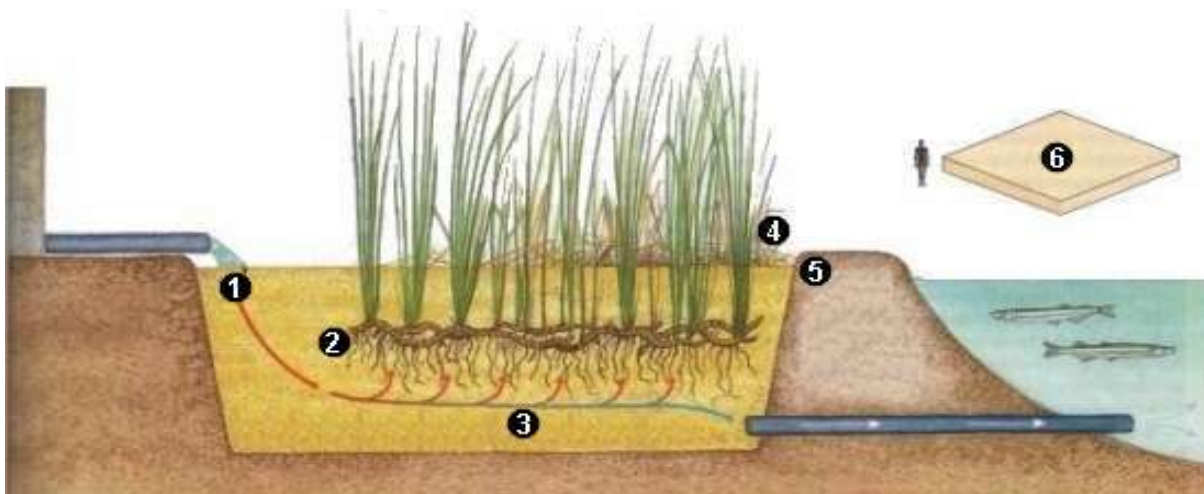
Esta es una técnica muy eficiente, y permite un tratamiento de las aguas residuales en forma homogénea, brindando un ambiente natural muy amigable, no permite emisión de olores, ni proliferación de insectos infecto contagiosos de enfermedades, y muy económico de realizar.

### Introducción



## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

- La importancia de los [humedales](#) ha variado con el tiempo. Los humedales son zonas de transición entre el medio ambiente terrestre y acuático y sirven como enlace dinámico entre los dos. El agua que se mueve arriba y abajo del gradiente de humedad, asimila una variedad de constituyentes químicos y físicos en solución, ya sea como detritus o sedimentos, estos a su vez se transforman y transportan a los alrededores del paisaje.
- Los humedales proveen sumideros efectivos de nutrientes y sitios amortiguadores para contaminantes orgánicos e inorgánicos. Esta capacidad es el mecanismo detrás de los humedales artificiales, para simular un humedal natural con el propósito de tratar las aguas residuales de empresas y municipios.
- La solución biotecnológica consiste en la instalación de humedales artificiales que actúan como filtros naturales. Ubicados entre la planta y los recursos acuáticos (ríos, lagos, lagunas), estos sistemas, además de no necesitar mantenimiento ni consumir energía eléctrica, cuestan menos que la cuarta parte de un sistema de tratamiento tradicional. Los humedales se construyen utilizando diferentes especies de plantas que abundan en la zona: Eneas, Pasto Vetiver, camalotes o juncos.



1. Los desechos cloacales desembocan en el humedal, que es una cava llena de arena y grava que funciona como aislante para que los olores no salgan a la superficie.
2. El filtro del humedal consiste en una gran plantación, en este caso de un sistema hidropónico de PLANTAS DE VETIVER con sus raíces dentro de la arena, que se alimentan del agua.
3. Los nutrientes del agua son absorbidos a través del sistema radicular de las plantas de VETIVER, que los atrapan en sus tejidos y los utilizan para su crecimiento.
4. Los nutrientes absorbidos se eliminan con el cambio de tallo del VETIVER. Esos restos forman una capa aislante.
5. El agua, ya libre de nutrientes y materiales pesados como Nitritos, Nitratos, N, Cu, Zn, As, N, P, Hg, Pb, Cd, y otros, desemboca desde el humedal hacia las fuentes de agua corriente con un porcentaje de descontaminación de más del 95% .
6. El tamaño del humedal: La superficie necesaria se calcula en base a la cantidad de habitantes de la ciudad que produce los desechos, según la siguiente relación: 1 personas = alrededor de 5 m<sup>2</sup> de remoción de desecho.

La falta de acceso a agua potable puede considerarse uno de los mayores problemas en la actualidad, localizada fundamentalmente en países clasificados del Tercer Mundo o en vías de desarrollo. Los problemas de abastecimiento se ven agravados debido a la infiltración de aguas residuales procedentes de los pueblos a las corrientes y fuentes de agua utilizados para consumo humano, agricultura y ganadería, provocando su contaminación y la proliferación de enfermedades como diarreas, gastroenteritis, malaria, fiebres, cólera, tífus, etc. En el caso de zonas donde las sequías sean frecuentes, todos estos problemas se ven agravados y ampliados, uniéndose los riesgos de desertización, muerte cosechas y ganado, enfermedades, etc. que las sequías pueden causar. La alternativa para estas poblaciones pasa por encontrar tratamientos del agua



## VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.

residual que sean económicos, a la vez que ecológicos, y que permitan una reutilización del agua tratada para ciertos usos como alternativa de abastecimiento. En este sentido, la construcción de humedales artificiales puede ser una solución que cumple con los requisitos mencionados.

Es claro que mediante la utilización de plantas poderosas, y costosas, de tratamiento de aguas, en las que son productos químicos los que hacen la remoción de materiales contaminantes, con la utilización de mecanismos naturales, como son la implementación de humedales artificiales con plantas que absorban los materiales pesados del agua como nitritos y nitratos, N, S, P, Cu, Fe, Ni, Hg, Cd, Pd, Cr, y otros materiales que son lixiviados de industrias, alcantarillados, etc., sirven de alimento a las plantas para su desarrollo natural proporcionando a cambio oxígeno al agua.



### CONSTRUCCION DE HUMEDALES ARTIFICIALES



Se realiza el relleno con grava y arena, y luego se le siembra la cobertura de Pasto VETIVER.



Una vez establecida la cobertura vegetal, se le comienza bombear las aguas residuales, para que estas plantas a través de su sistema radicular hagan su trabajo de absorción de materiales pesados, entregando a las fuentes de agua corriente, un líquido puro en un 96%

Las aguas residuales tratadas por sistemas de absorción con PASTO VETIVER, pueden ser vertidas a los ríos, quebradas, y sistemas de cuencas hidrográficas, sin ningún peligro de contaminantes, lo cual mejorará el nivel del medio ambiente y económico de los municipios, ya que al verter aguas sin contaminantes, las tasas retributivas por vertimiento de aguas sucias a los sistemas fluviales deben bajar automáticamente, e incluso el recibir beneficios por la conservación ambiental.

Agradecemos a nuestras fuentes la información del presente artículo, como son la Red Mundial del Vetiver.

Fuente:

La empresa Vetivercol Servicios y Consultorías de Colombia - <http://www.vetivercolsas.com/aplicaciones.tratamiento.agua.php>  
The Vetiver Network International ( TVNI )- [www.vetiver.org](http://www.vetiver.org)





## **VETIVERCOL SERVICIOS Y CONSULTORIAS S.A.S.**

---