

EL USO EL CULTIVO VETIVER (CHRYSOPOGON ZIZANIOIDES), UNA ALTERNATIVA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTORES: MSc. Aliana Rodríguez Pupo, Ing. Carmen Victoria Rebolledo Peña y DrC. Yordanis Escalona Fernández.

INSTITUCIÓN: Universidad de las Tunas, Cuba; Universidad Politécnica Territorial de Yaracuy, Venezuela

Mail: alianarp@ult.edu.cu , cvrp2612@gmail.com , yordanisef@ult.edu.cu

23

Resumen:

El desarrollo sostenible es posible a partir del adecuado manejo y/o explotación de recursos naturales, pero difícilmente se producirá de manera automática o espontánea. El fortalecimiento de las instituciones locales y la coordinación de los esfuerzos de todos los actores involucrados, son esenciales para lograr un proceso de desarrollo sostenible a partir de la utilización de los recursos naturales en los lugares que actualmente dependen de esta actividad económica.

El objetivo del presente artículo es proponer el cultivo del vetiver como alternativa para favorecer la gestión del desarrollo sostenible en las comunidades, fundamentalmente en aquellas con problemas de índole ambiental, social y económico que amenazan su desarrollo sostenible, ya que en varios países se generalizan experiencias tendientes a articular las estrategias para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Dichas iniciativas se ven fortalecidas a partir de los conocimientos aportados por la investigación en el ámbito global, regional y local. Esto ha permitido mostrar el uso exitoso de la planta, como alternativa para la conservación y desarrollo de sistemas sostenibles (Soto, 2011).

Palabras claves: desarrollo sostenible, cultivo de vetiver (chrysopogon zizanioides).

Abstract:

The sustainable development is possible from the appropriate handling and/or exploitation of natural resources, but difficultly takes place in an automatic or spontaneous way. The invigoration of the local institutions and the coordination of the efforts of all the involved actors, they are essential to achieve a process of sustainable development starting from the use of the natural resources in the places that at the moment depend of this economic activity.

The objective of the present article proposing the cultivation of the vetiver like alternative to favor the administration of the sustainable development in the communities, fundamentally in those with environmental, social and economic nature problems that threaten their sustainable development, since in several countries experiences oriented are generalized to articulate the strategies for the sustainable use of the natural resources. These initiatives are strengthened starting from the knowledge contributed by the investigation in the global, regional and local environment. This has allowed showing the successful use of the plant, as alternative for the conservation and development of sustainable systems.

Keywords: develop sustainable,

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se hace necesaria la construcción de una sociedad sostenible, para un tipo de desarrollo que aporte mejoras reales en la calidad de la vida humana y al mismo tiempo, conserve la vitalidad y diversidad de la Tierra. El ideal de desarrollo actual no coincide con su implementación práctica, pues satisface las necesidades humanas de forma incompleta y con frecuencia, destruye o degrada los recursos naturales. Por lo que se necesita de un desarrollo cuyo eje se centre en el mejoramiento de la condición humana, y al mismo tiempo, esté basado en la conservación y mantenimiento de la variedad y productividad de la naturaleza (Gudynas, 2004).

Pese a la diversidad de enfoques, tipos y/o modelos de desarrollo propuestos (Bunge, 1985; Briceño y Álvarez, 2006; González, 2015), en la gran mayoría de

estos, se recurre al elemento de la sostenibilidad como una cualidad significativa y necesaria para su concreción. El desarrollo se considera una medida de resultados y bienestar de una sociedad, específicamente en el área económica y social; pero actualmente el componente ambiental se incluye para considerar que toda actividad generada por el hombre tenga carácter sostenible, pues se busca efectos a largo plazo, para que lo que haga la sociedad actual pueda replicarse en el futuro, mantenerse y mejorarse.

El desarrollo sostenible está dirigido a la satisfacción a largo plazo de objetivos sociales, económicos y ambientales definidos localmente. Por ello es preciso que se equilibren los riesgos y los impactos, con la posibilidad de un nivel superior de calidad de vida que asegure los beneficios para las comunidades a partir de sus recursos naturales, sin comprometer la satisfacción de las generaciones futuras. En este sentido, resulta esencial el papel del Estado para implementar una política de desarrollo local sostenible.

Fundamentos teóricos de la gestión del desarrollo sostenible

A nivel mundial y anterior a la década de los 70, el concepto de desarrollo se vinculaba de manera exclusiva con aspectos tecnológicos, científicos y económicos, lo cual se creía suficiente para impulsar todo lo que implicaba el desarrollo humano. Cabe destacar que ese tipo de desarrollo a nivel mundial no dio respuesta a la inequidad existente, por concentrarse en aspectos de tipo tecnológico, científico y económico, y dejar a un lado el aspecto humano y el ambiental (Morin, 2000; Arias, 2003; Díaz *et al.*, 2007).

El desarrollo sostenible o desarrollo sustentable según sea la traducción del vocablo, aparece por primera vez en el informe Límites del crecimiento (Limits to Growth) en el Club de Roma en 1972, aludiendo el vínculo existente entre crecimiento económico global y escasez de recursos naturales (Meadows y Randers, 2005). No obstante, en 1987 se acuña oficialmente este término en el informe de la Comisión Brundtland (Nuestro Futuro Común), elaborado por la Comisión Mundial sobre Desarrollo y Medioambiente (WCED por sus siglas en inglés). Allí se analiza la necesidad del inicio de una nueva era de crecimiento económico, un crecimiento que debía ser poderoso a la par que sostenible social y medioambientalmente. Además, que está en manos de la humanidad

hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, a sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. (Organización de Naciones Unidas ONU, 1987). Desde esa perspectiva, el desarrollo económico y el uso racional de los recursos naturales están inexorablemente unidos en el tiempo y en el espacio

A partir de la década de los 80 diversos autores se dedican al estudio del desarrollo sostenible y a los aspectos éticos que éste incluye. Se configura en todos los ámbitos como la nueva estrategia de desarrollo que permitirá alcanzar niveles de vida más justos y equitativos, en los que se conjugue una protección y uso responsable de los recursos naturales con un incremento en los niveles de bienestar de la población y un crecimiento económico sostenido. Esto supone una integración de esfuerzos y compromiso por parte del estado, comunidad científica, iniciativa privada, organizaciones no gubernamentales y sociedad civil en general (Fuenmayor y Paz, 2006; Arias, 2003 citado por Díaz *et al.*, 2007).

En octubre de 1984 se reunió por primera vez la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo con el propósito de establecer una agenda global para el cambio. La Comisión partió de la convicción de que es posible para la humanidad construir un futuro más próspero, más justo y más seguro. Con ese enfoque se publicó en abril de 1987 el informe "Nuestro Futuro Común", donde se plantea la posibilidad de obtener un crecimiento económico basado en políticas de sostenibilidad y expansión de la base de recursos ambientales.

Dado que los objetivos propuestos en conferencias anteriores no estaban cumplidos, en junio de 1992 se celebró en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, donde se adquieren los compromisos propuestos en La Agenda 21, de que el desarrollo sostenible no solamente es una opción, sino un imperativo en términos ambientales y de desarrollo. Dicha sostenibilidad se fundamenta e implica la conciliación de tres objetivos: el crecimiento económico, la equidad social y la sostenibilidad ambiental. De allí la necesidad de gestionar el desarrollo de las regiones de manera holística (Velásquez, 2007).

Los términos sostenible y sustentable generan interrogantes en cuanto a su significado, al ser consideradas sinónimos o por el contrario tener definiciones diferentes. Según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE, 2014) y en conceptualizaciones de diversos autores (Dourojeanni, 1999; Rebolledo y Luque, 2000; Kerlin *et al.*, 2002; Utria, 2002, Fuenmayor y Paz, 2006; Vargas, 2012), se concluye que ambos términos pertenecen a los llamados "adjetivos verbales", derivados de los verbos sustentar y sostener, con similitud conceptual, significando ambos términos, mantener, conservar, sostener o defender, es decir, asegurar continuidad. Por ello, estas palabras son sinónimos y las numerosas interpretaciones varían según sea la disciplina, el paradigma o la ideología que sirva de base para definirlo, lo que da la posibilidad de emplearlas indistintamente.

En el Plan General de Desarrollo Económico y Social del gobierno de Bolivia (1988), se define al desarrollo sostenible como el proceso integral, sistémico y complejo que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida de toda la población, a través del desarrollo productivo integral, el desarrollo social con equidad y la participación ciudadana plena, bajo los preceptos de la conservación de la base de recursos naturales y preservación de la calidad ambiental. Este concepto articula las dimensiones económica, social, política y ambiental. Es sistémico e integral y tiene como propósito articular los objetivos y las políticas de desarrollo para generar impactos positivos en las cuatro dimensiones señaladas.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1988), es la ordenación y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de forma que garantice la satisfacción continua de las necesidades humanas para la generación actual y las futuras. Conserva la tierra, el agua, las plantas y los recursos genéticos (animales), no degrada el medio ambiente y es tecnológicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.

El Consejo Internacional de Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI, 1994), propone la siguiente definición: "El desarrollo sostenible es aquél que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de

una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los sistemas naturales, construidos y sociales de los que depende la oferta de esos servicios.

Cabe destacar que el desarrollo sostenible no representa un estado inalterable de la naturaleza y de los recursos naturales, pero sí incorpora una perspectiva de largo plazo en el manejo de los mismos, por lo que ya no se apunta a una explotación de los recursos naturales sino a un manejo de éstos; asimismo enfatiza en la necesidad de la solidaridad hacia las actuales y futuras generaciones y defiende la equidad intergeneracional (Rodríguez, 2006; FAO, 2015).

En las conceptualizaciones del desarrollo sostenible se hace referencia a su multidimensionalidad, principalmente a la interrelación de tres elementos o dimensiones: la sostenibilidad ambiental, que refiere la necesidad de que el impacto del proceso de desarrollo no destruya la capacidad de carga del ecosistema; la sostenibilidad social, cuyos aspectos esenciales son: el fortalecimiento de un estilo de desarrollo dirigido a la erradicación de la pobreza y la injusticia social; así como la participación social en la toma de decisiones. Además, se incluye la sostenibilidad económica, entendida como un crecimiento económico que promueva la equidad social y que establezca una relación no destructiva con la naturaleza (Bie *et al.*, 2006).

Estas dimensiones deben tomarse en cuenta, pues se encuentran articuladas a un mismo nivel. Entre los elementos que abarca la dimensión económica se encuentran: la erradicación de la pobreza por medio de la generación de riqueza y de la distribución equitativa de los beneficios del desarrollo; el acceso a activos (tierra, agua) y a bienes y servicios, especialmente a aquellos que potencian el desarrollo productivo (crédito, tecnología); la creación de mercados para actividades sostenibles (turismo, agricultura, tecnologías de la información,); el establecimiento y la promoción de mercados e industrias locales; y la valoración de los recursos naturales en los ámbitos nacional y local.

La dimensión social también es importante ya que contempla aspectos como la satisfacción de las necesidades básicas; la preservación de la herencia cultural, los sistemas de valores y las prácticas ecológicas adecuadas; el desarrollo

artístico y la recreación; el acceso equitativo a las oportunidades económicas y sociales; la seguridad familiar y ciudadana; la reducción de vulnerabilidades ante desastres naturales; la tolerancia; y la oportunidad de enriquecer el espíritu. Paralelamente pone énfasis en la formación de capacidades para la gestión de procesos de desarrollo sostenible a nivel territorial.

Por su parte, la dimensión ambiental gira en torno a los conceptos de gestión de la base de recursos naturales y gestión de la calidad ambiental. Abarca aspectos relativos al manejo equilibrado de ecosistemas (bosques, áreas montañosas, humedales, ecosistemas marinos); la preservación de la diversidad biológica; al mantenimiento de ambientes limpios y libres de amenazas; al uso eficiente de los recursos naturales; el reconocimiento de los recursos naturales como elemento esencial en las estrategias para la reducción de la pobreza rural; la importancia de crear una mayor conciencia ambiental en los consumidores; y la prevención de factores que conducen al cambio climático o, en su defecto, la toma de medidas de protección pertinentes (Sepúlveda *et al.*, 2003).

El concepto de desarrollo sostenible es un concepto fluido que continuará evolucionando a través del tiempo aunque existen características comunes que subyacen a las varias corrientes pensadoras. Velásquez (2007) refiere que el desarrollo sostenible enfatiza la necesidad de:

- Equidad y justicia: para garantizar los derechos de los pobres y de futuras generaciones.
- Visión a largo plazo: aplica el principio de precaución, cada generación se preocupa de la siguiente.
- Pensamiento en los sistemas: comprensión de las interconexiones entre el medio ambiente, la economía y la sociedad.

Según la ONU y otros organismos internacionales como el Centro de Tecnología Ambiental Internacional del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP por sus siglas en inglés United Nations Environment Programme, 2002), los principios de la sostenibilidad que deben guiar cualquier alternativa que pretenda ser sostenible, son los siguientes:

- Principio de recolección sostenible: ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- Principio de vaciado sostenible: ningún recurso no renovable deberá explotarse a mayor ritmo del necesario para sustituirlo por un recurso renovable.
- Principio de emisión sostenible: ningún contaminante podrá ser emitido a mayor ritmo del que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
- Principio de capacidad de carga: ninguna población puede seguir creciendo indefinidamente. La humana tampoco.
- Principio de prevención: anticiparse a los problemas para prevenirlos es más barato y más eficaz.
- Principio de costos totales: el precio del mercado de un producto debe considerar todos los costos estimados de cualquier degradación o contaminación ambiental que genere.
- Principio de desarrollo equitativo: un buen desarrollo debe procurar un mejor reparto de los bienes y recursos al mismo tiempo que erradicar la pobreza, la marginación, las desigualdades y los conflictos sociales.

El desarrollo sostenible destaca el uso racional de los recursos naturales como elemento fundamental de cualquier estrategia de desarrollo, no solo por su importancia para las generaciones presentes y futuras, sino porque esos recursos constituyen uno de los activos más importantes del medio. Es por ello que se entiende como la satisfacción a largo plazo de objetivos sociales, económicos y ambientales que son definidos localmente.

Las interacciones entre la operación de los recursos naturales y la comunidad, deben aportar recursos físicos, financieros, humanos y de información. Además, es preciso que se equilibren los riesgos y los impactos con la posibilidad de un nivel superior de calidad de vida para la comunidad y asegurar que los beneficios perduren más allá del proyecto de utilización de los recursos naturales.

Características generales y aplicaciones prácticas del cultivo de vetiver (*Chrysopogon zizanioides*)

Los resultados de numerosos ensayos y aplicaciones del vetiver en los últimos veinte años en países como Puerto Rico, Estados Unidos, Tailandia, India, Ecuador, Brasil, Indonesia, España, Madagascar, el Congo, Bangladesh, Italia, Vitnan, China, Venezuela y Colombia, han demostrado la utilidad de este cultivo. Dichas iniciativas se ven fortalecidas a partir de los conocimientos aportados por la investigación en el ámbito global, regional y local. (Truong, 2004; Greenfield, 2013; Nanakorn et al., 2015; Ndonga, 2015; Shariful, 2015; Tanapon et al., 2015; Xu y Huang, 2015).

El sistema vetiver recientemente reclasificado como *Chrysopogon zizanioides*, Roberty L, antes *Vetiveria zizanioides*, Nash L, (Truong y Cruz, 2010) posee dos especies originarias del subcontinente indio: *Chrysopogon zizanioides* y *Chrysopogon lawsonii*. Es una planta perenne que se encuentra en las regiones tropicales y es una gramínea de la familia Andropogoneae, subfamilia Panicoideae. Dentro de estas ha demostrado ser ideal para la conservación del suelo y el agua, la humedad del suelo y usos en bioremediación, bioingeniería, forrajes, agroforestería, medicinal, artesanía, energía, entre otros (Alegre, 2007).

La planta de vetiver no presenta rizoma radicular o haces enraizados, por lo que crece en grandes macollos a partir de una masa radicular muy ramificada y esponjosa, penetra el suelo de forma vertical de 2-3 metros en el primer año, pudiendo alcanzar 5 metros en condiciones tropicales. Sus tallos erguidos y rígidos en forma recta, alcanzan una altura de 0.5 a 1.5 m y hasta 3m en condiciones favorables. La hojas son relativamente rígidas, largas y angostas y tienen hasta 75 cm. de largo y no más de 8 mm. de ancho. La panícula tiene entre 15 a 40 cm. de largo, posee penachos tupidos con inflorescencia y semilla estériles que se reproducen con dificultad (Truong *et al.*, 2008).

La profundidad de sus raíces hace a la planta muy tolerante a variaciones climáticas extremas como sequía prolongada, inundaciones y sumersión. Puede resistir temperaturas de -9°C a $+55^{\circ}\text{C}$, desde el nivel del mar hasta los 2500 metros sobre el nivel del mar (msnm) y niveles de precipitación medias

anuales entre 300 mm a 6000 mm. Crece en un rango amplio de suelos y con diferentes niveles de fertilidad.

Posee habilidad para rebrotar rápidamente después de haber sido afectado por sequías, heladas, fuego, salinidad y otras condiciones adversas al mejorar las mismas. Altamente tolerante al tráfico y alta presión por pastoreo ya que los tallos se desarrollan a partir de su corona subterránea. Además, es altamente tolerante a Al, Mn y metales pesados presente en los suelos tales como As, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg, Se y Zn (Truong *et al*, 2008).

El proceso de propagación del vetiver es una etapa muy importante para el buen establecimiento de la planta. La mejor forma de propagación es por esquejes compuesta de pedazos de tallos y hojas (20 cm. de alto) con una pequeña cantidad de raíces (no más de 5 cm.). Esta vía de propagación asexual asegurara tener una planta con las mismas características genéticas. La propagación se realiza con los propósitos de tener plantas proveedoras de esquejes en parcelas planas y uniformes, conservación del suelo y el agua, contrarrestar la contaminación y otros usos múltiples (Alegre, 2007).

Según el Banco Mundial (1995), Braken y Truong (2000) y Ramírez (2014), de las 10 o 12 especies conocidas de vetiver sólo *Vetiveria zizanioides*, *V. nigriflora* y *V. nemoralis* se emplean en sistemas de Tecnología Vetiver (TV), para conservación de suelos. La planta de *Vetiveria zizanioides*, resulta ideal para el sistema vegetal de conservación del suelo y la humedad, lo cual está dado por las características que se presentan a continuación y que se sustentan en observaciones realizadas en diversas regiones del mundo:

- Cuando se la planta correctamente, forma rápidamente un cerco espeso y permanente.
- Tiene un sistema radicular fuerte y fibroso que penetra y fija el suelo hasta una profundidad de tres metros y puede resistir los efectos de la tunelización y el agrietamiento.
- Es perenne y requiere un mínimo de mantenimiento.
- Es prácticamente estéril, y debido a que no produce estolones ni rizomas, no se convierte en maleza.

- Su corona se halla bajo la superficie, lo que la protege contra el fuego y el exceso de pastoreo.
- Sus hojas y raíces han demostrado ser resistentes a la mayoría de las enfermedades.
- Es tanto xerófita como hidrófita y una vez establecida puede resistir sequías, inundaciones y prolongados períodos de anegamiento.
- No compite con las plantas para cuya protección se la utiliza.
- Se cree que posee micorrizas que fijan el nitrógeno, lo que explicaría el hecho de que se mantiene verde durante todo el año.
- Es barata y fácil de establecer como cerco y de mantener, así como de eliminar, si no se desea conservarla.
- Crece en cualquier tipo de suelo, con prescindencia de la fertilidad, el pH o la salinidad de éste. Ello incluye arenas, esquistos, suelos de grava e incluso suelos tóxicos debido a su contenido de aluminio.
- Bajo costo y larga duración.
- Como en otras tecnologías de la bioingeniería, es una manera natural, ambientalmente amigable de controlar erosión y estabilizar los terrenos.
- El vetiver es muy efectivo en suelos pobres y muy erosionables y separables.
- Es muy apropiado en áreas dónde la mano de obra es de bajo costo.

No obstante, se debe señalar que aunque el vetiver es resistente, presenta las siguientes limitaciones:

- En condiciones de sombra crece más despacio, se establece con dificultad y es más sensible a factores adversos. No se pueden establecer plantaciones bajo árboles muy densos.
- En condiciones de suelos poco profundos con sequía prolongada y/o sombra, se puede ver afectado por el ataque de algunos insectos y ataques de hongos en la raíz.

- Su desarrollo es limitado por la falta de temperaturas altas, condiciones extremas de frío y la altitud por encima de 2.500 en los trópicos.
- El uso de especies con semillas viable, fuera de su hábitat de distribución natural, pueden representar un peligro como maleza invasiva.
- Es difícil plantar y regar vegetación en pendientes muy inclinadas y altas.
- El vetiver requiere protección del ganado durante sus fases de establecimiento.

El vetiver puede ser usado por la mayoría de los sectores involucrados en el desarrollo rural y comunitario; su uso debe ser incorporado, cuando sea apropiado, en los planes de desarrollo para las comunidades, municipios o regiones. Para los productores del pasto vetiver, este se presenta como una oportunidad generadora de ingresos, ya sea como material para la siembra, como contratos a paisajistas, para la estabilización de taludes, o mediante la venta de productos artesanales, mulch, cobertura para techos, forraje y otros materiales. Por lo antes expuesto, este cultivo puede contribuir a reducir la pobreza en comunidad donde se fomente su uso (Truong et al, 2008; The Vetiver Network International, 2009).

En relación a lo anterior, también puede ser utilizado para proteger las cuencas hidrográficas y los cauces de los ríos, para contrarrestar desastres naturales (inundaciones, deslizamientos, fallas de borde en carreteras, bancos de río, canales de irrigación y erosión costera, estructuras de retención de agua, etc.) y daños ambientales como contaminación de suelos y agua, desechos sólidos y líquidos, flujos de sedimentos y excesos de nutrientes, metales pesados y biocidas en lixiviados de fuentes tóxicas (The Vetiver Network International, 2009).

Según describe el Boletín Agrodeseierto (2015), otras de las aplicaciones prácticas reconocidas a partir del uso del vetiver son las siguientes:

- Hojas muy resistentes, empleadas en Artesanía.
- Protección y Refugio de Flora y Fauna.
- Ornamental.

- Forrajera (con limitaciones).
- Material de construcción económico. Fabricación de techumbres.
- De las raíces se extrae un aceite aromático empleado en la industria del perfume.
- Fuente de materia prima para la fabricación de extractos medicinales.
- Fuente de Mulch (restos vegetales, en este caso hojas cortadas) para protección del suelo.
- Materia Prima para la fabricación de Pasta de Papel.
- Usos Medicinales y Aromaterápicos. De 1 a 1.5% del peso en seco de la raíz es Aceite Aromático.
- Repelente de insectos.
- Rehabilitación de áreas contaminadas y degradadas.
- Protección medioambiental.
- Creación, conservación y potenciación de sistemas agroforestales.
- Recarga de acuíferos y aguas subterráneas.
- Protección de cultivos.
- Protección y delimitación de vías y caminos.
- Protección y defensa de acequias y cursos de agua.
- Excepcionalmente y de forma limitada se puede emplear de forraje, pero sólo brotes tiernos.
- Capacidad de descontaminación de contaminantes agrícolas químicos.
- Control de proliferación de algas en agua estancada.

La tecnología para el uso del vetiver es de dominio público, no obstante, el potencial para su aplicación permanece latente. Adicionalmente, existe cierto rechazo, preocupación e incluso duda acerca de su valor y efectividad, que en la mayoría de los casos se debe al inapropiado conocimiento o a su aplicación incorrecta. Es por ello que se precisa, alentar y sensibilizar a las comunidades sobre la necesidad de su utilización para potenciar un desarrollo sostenible a

partir de la utilización de un recurso natural que aporta muchos beneficios y no compromete a las generaciones futuras.

CONCLUSIONES

El cultivo del vetiver se muestra como una opción viable para favorecer la gestión del desarrollo sostenible en las comunidades, ya que esta planta puede ser utilizada para la protección o solución de problemas ambientales, la protección de infraestructuras y mitigación de desastres, la agricultura sostenible, la producción artesanal e industrial responsable, entre otros que inciden directamente en la calidad de vida de las comunidades. Además, sus beneficios responden a los principios de la sostenibilidad del Centro de Tecnología Ambiental Internacional del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (2002) pues constituye una alternativa no contaminante que disminuye o previene problemas como la contaminación de aguas y suelos, la erosión entre otros que ponen en riesgo a la especie humana y puede impactar positivamente, directa o indirectamente en la pobreza rural. Por lo antes expuesto, es que se propone la introducción de este cultivo por instituciones, organizaciones o proyectos, cuyos objetivos estén relacionados con la conservación y el desarrollo de sistemas sostenibles a corto, mediano o largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alegre, O. (2007). Manual sobre el uso y manejo del pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*). Organización Panamericana de la Salud.
- Arias, M. Á. (2003). Desarrollo Sustentable, una propuesta ante la desilusión del progreso. Academia Nacional de Educación Ambiental. Disponible en: <http://www.ambiental.ws/anea.méxico>.
- Banco Mundial. (1995). Vetiver: La barrera contra la erosión. División de Operaciones de Agricultura. Washington, D.C. Disponible en: http://www.vetiver.org/PUBLICATIONS/TVN_GreenSpan.pdf.
- Bie, S.W.; Baldascini, A.; Tschirley, J.B. (2006). El contexto de los indicadores en la FAO. Dirección. de Investigación, Extensión y Capacitación, FAO, Roma,. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/w4745s/w4745s04.htm>

- Boletín Agrodesierto. (2015). Vétiver - Vetiveria zizanioides. Programas Agroforestales. Disponible en: <http://www.agrodesierto.com/vetiver.html>.
- Briceño, J. y Álvarez, R. (2006). Modelos de desarrollo y estrategias de integración en América Latina: Una revisión crítica. Cuaderno sobre relaciones internacionales, regionalismo y desarrollo. Vol.I, No. 1, Enero-Junio 2006. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/19003/1/articulo3.pdf>. Consultado mayo 2015.
- Bunge, M. (1985). Economía y Filosofía. Madrid, Tecnos.
- Centro de Tecnología Ambiental Internacional del Programa Ambiental de las Naciones Unidas UNEP. (2002). Los Principios de Melbourne para la Sostenibilidad de las Ciudades. Disponible en: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0668829.pdf>.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo CMMAD. (1987). Nuestro Futuro Común. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas (ONU).
- Díaz, J.; Montaner, J.; Prieto, M. (2007). Formación ética para un desarrollo sustentable. Revista de Ciencias Sociales. Vol. XIII, No. 1, Abril 2007, pp. 159 – 17. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1315-95182007000100012&script=sci_arttext. Consultado mayo 2015.
- Diccionario de la Real Academia Española (2014). 23.^a Edición. Edición Electrónica. Disponible en: www.rae.es.
- Dourojeanni, A. (1999). La dinámica del desarrollo sustentable y sostenible. Documento de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Disponible en: www.eclac.cl.
- Escalona, Y. (2014). Estrategia para la gestión de la seguridad alimentaria en el municipio Majibacoa, provincia Las Tunas. Tesis en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de La Habana.
- Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai 2009-2015. Disponible en: http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-12872/es/contenidos/plan_programa_proyecto/estrategia_urdaibai/es_estrateg/adjuntos/estrategia_urdaibai.pdf. Consultado: mayo, 2015.

- González, O. (2015). Determinación de los objetivos estratégicos a partir de los factores del desarrollo en la planificación territorial. Tesis en opción del grado de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de Camagüey. Cuba.
- Greenfield, J (2013). Fundamentos de la Agricultura de Secano en las Siembras de Subsistencia . Disponible en: <http://www.vetiverpr.info/2013/05/control-de-escorrentia.html>.
- Gudynas, E. (2004). Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible. Editorial Coscoroba, Montevideo. Disponible en <http://www.ecologiapolitica.net/gudynas.pdf>. Consultado mayo 2015.
- Hengchaovanich, D. (1998). Vetiver grass for slope stabilization and erosion control, with particular reference to engineering applications. Technical Bulletin No. 1998/2. Pacific Rim Vetiver Network. Office of the Royal Development Project Board, Bangkok, Thailand.
- International Council for Local Environmental Initiatives ICLEI. (1994). El Desarrollo Sostenible y La Agenda 21 Local, una responsabilidad y un compromiso Municipal. Disponible en: <http://www.munimadrid.es/UnidadWeb/Contenidos/Publicaciones/TemaMedioAmbiente/desarrolloSostenible/ELDSYLAAGENDA21.pdf>
- Le Van Du, and Truong, P. (2003). Vetiver System for Erosion Control on Drainage and Irrigation Channels on Severe Acid Sulfate Soil in Southern Vietnam. Proc.Third International Vetiver Conference, Guangzhou, China. Disponible en: <http://betuco.be/coverfodder/Vetiver>.
- Meadows, D. y Randers, J. (2005). Limits to Growth: The 30-Year Update. ChelseaGreen. EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales. N.º 10, julio-diciembre. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3138401.pdf>.
- Morin, E. (2000). Estamos en un Titanic. Presentado en el evento: United States of America: Ética y Desarrollo. Disponible en: <http://www.iadb.Org/etica/sp4321/DocHit.cfm?DocIndex=544>.
- Nanakorn, M.; Maikami, M, and Kaveeta, L. (2015). The Salt Tolerant Vetiver . Faculty of Science, Kasetsart . Thailand. Disponible en: <http://www.vetiver.org/>.
- Ndonga, A. (2015). Introduction, Adoption and Expansion of Vetiver System in Congo- Kinshasa, Congo-Brazzaville and Uganda Republics: Experiences Sharing from 2003 to 2014. Vetiver Network International. Congo. Disponible en: <http://www.vetiver.org/>.
- Norgaard, R.B. (1994). Development Betrayed. The end of progress and a coevolutionary revisioning of the future. Londres y Nueva York, Routledge.

- Organización de las Naciones Unidas ONU. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Cuadragésimo segundo período de sesiones Terna 83 e) del programa provisional. Disponible en <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/42>. Consultado mayo 2015.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2000). Marcos conceptuales para el desarrollo sostenible. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x3307s/X3307s11.htm>. Consultado Mayo 2015.
- Plan General de Desarrollo Económico y Social de Bolivia PGDES (1997-2002). Disponible en: <http://www.nssd.net/country/bolivia/estado.htm#iv>.
- Pujadas, C (2011). ¿Desarrollo sostenible o sustentable?. Centro Austral del Desarrollo Sostenible (CADS). Universidad Austral. Disponible en: http://www.revistaadn.com/website/index.php?option=com_content&view=article&id=193:idesarrollo-sostenible-o-sustentable&catid=36:noticiasterciaras. Consultado: mayo, 2015.
- Ramírez, J. (2014). Vetiver una maravilla natural. Disponible en: http://vetivernet.com.co/info_vetiver.pdf
- Rodríguez, E. (2006). Sostenibilidad. Disponible en: http://www.dicc.hegoa.ehu.es/authors/entradas_by_author/10
- Sepúlveda, S *et al.*, (2003). El enfoque territorial de desarrollo rural. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Dirección de Desarrollo Rural Sostenible. San José, Costa Rica.
- Sepúlveda, S. (2008). Gestión del desarrollo sostenible en territorios rurales: Métodos para la planificación. San José, Costa Rica. Disponible en <http://www.territorioscentroamericanos.org/experiencias/Planificac.pdf>. Consultado mayo 2015.
- Shariful, M. (2015). Application of Vetiver (*Vetiveria Zizanioides*) as a Bio-technical Slope Protection Measure: Some Success Stories in Bangladesh. University of Engineering and Technology. Disponible en: <http://www.vetiver.org/>.
- Soto, J.A. (2011). El pasto vetiver: una alternativa para la conservación y el desarrollo de sistemas sostenibles en Venezuela. Disponible en: <http://www.otromundoesposible.net/naturaleza/el-pasto-vetiver-en-venezuela>.
- Tanapon, P. ; Teeratitayangkul, T. ; Imthiang, Y. ; Sawasdee, S.; Wichai, T. ; Piangpia, J. and Supanpaiboon, W. (2015). Laboratory-scaled Developments and Field-scaled Implementations of Using Vetiver Grass to Remediate Water and Soil Contaminated with Phenol and Other Hazardous Substances from Illegal Dumping at Nong-Nea Subdistrict,

Phanomsarakarm District, Chachoengsao Province, Thailand. Disponible en:
<http://www.vetiver.org/>.

The Vetiver Network International (2009). Manual técnico vetiver. Edición en Español. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/62862123/MANUAL-TECNICO-VETIVER>. Truong, P. (1998). Vetiver Grass Technology as a bio-engineering tool for infrastructure protection. Proc. North Region Symposium. Qld Department of Main Roads, Cairns August, 1998.

Truong, P. (2000). Application of Vetiver Grass Technology in the stabilisation of road infrastructure in the wet tropical region of Australia. Proc. Second Intern. Vetiver Conf. Thailand, January 2000. Disponible en: http://www.vetiver.com/AUS_global.htm

Truong, P. (2004). Vetiver system for infrastructure protection. Diponible en: http://www.vetiver.com/KUW_WORKSHOP_papers/KUW_8PT.pdf.

Truong, P. and Cruz, Y. (2010). The role of Vetiver System in reducing the impact. Disponible en: www.vetiver.org/COR-s_Art.%20Completo_SV_V.Fito.pdf.

Xia, H.; Lin, L and Ma, Z (2004). Screening of vetiver new variety, karnataka and its systematic application on highway. Disponible en: <http://www.vetiver.org/ICV4pdfs/EB11.pdf>.

Xu, L. and Huang, B. (2015). Vetiver System Application and Extension for Rural Development in the Mountains of Southern China. Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences. Disponible en: <http://www.vetiver.org/>.