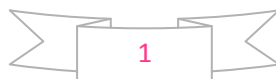


**MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN A TRAVÉS DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA ESPECIE PASTO VETIVER (*Vetiveria zizanioides*)
PARA EL CONTROL DE EROSIÓN, EN LA VEREDA PALACIOS, FINCA SAN
MIGUEL, MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ**

**PASANTE
ROCIO NOVA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO
AMBIENTEPROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
CEAD ARBELAEZ- FUSAGASUGÁ**

2013



**MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN A TRAVÉS DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA ESPECIE PASTO VETIVER (*Vetiveria zizanioides*)
PARA EL CONTROL DE EROSIÓN, EN LA VEREDA PALACIOS, FINCA SAN
MIGUEL, MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ**

ROCIO NOVA

**Proyecto de grado experiencia laboral dirigida (Pasantía) para obtener el título de
Ingeniera Agroforestal**

**ASESORA:
GRACIELA GARZÓN MARÍN
Ingeniera Forestal
Especialista en SIG**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO
AMBIENTE PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
CEAD ARBELÀEZ- FUSAGASUGÀ**

2013

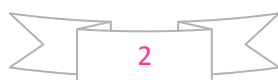


TABLA DE CONTENIDO

TITULO	5
1. INTRODUCCION	6
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
2.1. ANTECEDENTES	9
2.1.1. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	10
3. JUSTIFICACION.....	11
4. OBJETIVO	12
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
4.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
5. MARCO DE REFERENCIA.....	13
5.1. MARCO TEORICO.....	17
5.2. MARCO CONTEXTUAL	19
6. METODOLOGIA.....	22
7. HIPOTESIS.....	23
8. PRESUPUESTO	24
8.1. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.....	24
8.2. RECURSOS PROPIOS.....	25
8.3. TRANSPORTE.....	25

9. CRONOGRAMA	26
10. ANALISIS Y PROCEDIMIENTO	27
10.1 IDENTIFICACION Y VALORACION EL ÁREA DE ESTUDIO	27
10.2 IMPLEMENTACIÓN PASTO VETIVER (<i>Vetiveria zizanioides</i>)	30
10.3 PLAN DE SEGUIMIENTO	33
10.4 MANTENIMIENTO DEL TERRENO PLANTADO	36
10.5 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS	37
11. CONCLUSIONES	39
12. RECOMENDACIONES	41
13. BIBLIOGRAFIA	42
14. GLOSARIO	43
ANEXO.FICHA TECNICA PASTOS VETIVER	44

TITULO

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACION DE LA ESPECIE PASTO VETIVER (*Vetiveria zizanioides*) PARA EL CONTROL DE EROSIÓN, EN LA VEREDA PALACIOS, FINCA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE FUSAGASUGÀ

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el proceso de más diseminación y daño de la estructura del suelo es la erosión hídrica (perdida selectiva, recurrente y progresiva de la capa superficial del suelo y la acción del agua) afectando el uso y manejo de la tierra alrededor del mundo. Este proceso de deterioro a través de la remoción y sedimentación superficial, altera las propiedades físicas y químicas del suelo a que varían de una zona a otra, según: la topografía, lluvias, viento y acción del ser humano; por tanto entre las formas de presentación de erosión hídrica, la erosión por escorrentía ocurre simultáneamente sobre el mismo terreno, dada por la acción dispersiva y transporte de agua que están determinadas por el choque de las gotas de agua contra el suelo desnudo que producen la salpicadura de partículas de suelo, también por la cantidad y velocidad del escurrimiento que genera la remoción en masa (CHAVARRIAGA, W. 2001. *Interpretación del análisis de suelos. Módulo de edafología y fertilidad Unad*).

El pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) ha sido ampliamente difundido por los programas de transferencia de tecnología como una alternativa para el control de erosión en zonas de ladera, se destaca como una alternativa técnica y económica para la estabilización de áreas por sus múltiples cualidades: poco mantenimiento, adaptabilidad a diversas condiciones agroecológicas lo cual favorece el no desplazamiento del suelo ya que sus raíces forman un sistema radicular agresivo que crece verticalmente y profundo, el cual le confiere anclaje y un rápido establecimiento en el terreno reteniendo el suelo (www.umoar.edu.sv/biblio/agricultura/agroindustria/vetiver.doc)

La adopción por parte de los productores de frutas cítricas tales como mandarina y naranja, y algunas legumbres debido a las múltiples ventajas generadas por la utilización de este pasto como barrera viva para el control del deslizamiento y la reducción de la tasa de pérdida de suelo.

El pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) tiene una capacidad radicular muy amplia que consiste en profundizar sus raíces a más de siete metros y ayuda en el amarre del suelo y se ajusta a terrenos degradados.

En la finca San Miguel ubicada en la Vereda Palacios sur del municipio de Fusagasugá, se identificó erosión hídrica que causa una remoción en masa, de acuerdo a ello es necesario recuperar el área con medidas de mitigación para el presente trabajo se tomará como medida piloto sembrar pasto Vetiver (*Vetiveria zizanioides*), por sus grandes cualidades hemos conocido que es una especie que reúne grandes características que ayudan a mitigar el impacto que se está presentando en dicho predio, y algunas veredas de Fusagasugá.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy día se trabaja arduamente en la preservación y recuperación del suelo ya que este recurso es de especial importancia para el hombre dada la relación de dependencia que se establece entre ambos; en él encuentran soporte gran número de actividades productivas de los sectores de económicos, agrícola, silvícola, industrial y vivienda, entre otros.

En el caso de la aplicación directa del suelo a actividades productivas, como la agricultura o el pastoreo, se requiere de sustancias nutritivas para el desarrollo de las plantas o pastos, que incluyen la mayor o menor concentración y disponibilidad de tales sustancias que refleja el nivel de fertilidad de un suelo, sin embargo, en algunos terrenos como en el caso de la Vereda Palacios específicamente en la finca San Miguel del Municipio de Fusagasugá se presenta erosión hídrica.

Por tanto, la motivación en el tema de trabajo en la finca San Miguel, Vereda Palacios del Municipio de Fusagasugá, radica en la constante de erosión de los suelos causada por la remoción en masa de los mismos, debido a la tala indiscriminada, falta de arborización, y el manejo de las aguas servidas que corren a campo abierto arrastrando a su paso la capa arable (materia orgánica) y su cobertura natural del suelo.

2.1 ANTECEDENTES

En los últimos dos años la productividad de los suelos ha sido baja, ya que han sido afectados por impactos ambientales, presentada en varias regiones, especialmente hablando de la región del Sumapaz, en las veredas del sur del municipio de Fusagasugá, razón por la cual se están abordando diversas estrategias dentro de las cuales está la implementación del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*), en veredas como cucharal alto, *finca villa Adriana*, de propiedad de Luis Gaona que tiene una cerca viva de pasto vetiver como medida de protección del suelo, la temperatura de la vereda es de 19 a 22 °C. otro caso se presenta en la *finca villa Sonia*, propiedad de la señora Sonia Guarín, donde se sembró pasto vetiver para evitar la erosión, la temperatura es la misma que en la finca Villa Adriana, y se ha evidenciado según la Umata, la retención del suelo debido al sistema radicular de esta planta y las experiencias obtenidas han sido positivas, además del fácil manejo y comportamiento de esta planta en su desarrollo, por ello la han tomado como una alternativa para el control de erosiones (Umata), fortaleciendo la economía de los propietarios y productores de la región.

2.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A partir del problema descrito anteriormente se formulan los siguientes interrogantes:

¿Cuál es el interés de la estudiante de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Nacional a Distancia (UNAD) de implementar pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) en la Finca San Miguel?; ¿Se puede controlar en gran parte la erosión que se está presentando en dicho predio con la implementación del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*)?

3. JUSTIFICACION

El interés de la implementación del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) en la región de Fusagasugá, vereda palacios, finca San Miguel, surge a partir de la necesidad de contrarrestar el fenómeno de la erosión hídrica, por lo tanto la Umata (Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria) de Fusagasugá ha decidido incursionar y apoyar un proyecto de la mano con el propietario para dar solución a esta problemática.

En estudios anteriores realizados por la Umata en otras veredas del Municipio de Fusagasugá tales como Cucharal, Usatama, Pekín alto y otros donde se han obtenido resultados positivos con la implementación del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) frente a la mitigación de los procesos de remoción en masa, dando continuidad a este tipo de intervenciones en predios que requieran de alguna medida de mitigación contra la erosión.

Además de la facilidad en el manejo de la especie y que se adapta fácilmente en zonas de laderas, que permite obtener material para seguir con proyectos pilotos en predios aledaños.

Con este proyecto se da a conocer las alternativas que se están abordando para dar solución a los pobladores de la zona rural que tienen proceso de erosión en sus predios y que aprovechen la implementación y mejoras que proporciona el Vetiver (*Vetiveria zizanioides*), que es un material vegetativo introducido al país para ser utilizado en obras de protección de terrenos de laderas, taludes de carreteras y otras obras de ingeniería rural.

4. OBJETIVOS

Objetivo General

- Implementar la especie pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) para mitigar la erosión hídrica, en la vereda palacios, finca San Miguel, municipio de Fusagasugá.

Objetivos Específicos

- Identificar y evaluar el área de estudio.
- Implementación del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) en la finca San Miguel afectada por la erosión hídrica.
- Diseñar un plan de seguimiento a corto plazo.

5. MARCO DE REFERENCIA

Fusagasugá es un municipio colombiano, capital de la provincia del Sumapaz en el departamento de Cundinamarca, Conocido como "Ciudad Jardín de Colombia" también llamado “Tierra Grata”. Actualmente Fusagasugá es una de las ciudades con más desarrollo de la región central, centro económico y de servicios del sur del departamento, el comercio, la construcción y el sector agropecuario son sus principales fuentes productivas. (*POT, 2001*).



Avenida_de_las_Palmas_Fusagasugá.png (604 × 453 pixels, file size: 597 KB, MIME type: image/png)

Fusagasugá para 2013 cuenta con 129.301 habitantes,² Según proyecciones de población del DANE³ (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), La ciudad está ubicada en una meseta bañada por los ríos **Cuja** y **Chocho**, rodeada por los cerros Quininí y Fusacatán que conforman el valle de los Sutagaos.

Fusagasugá se encuentra ubicada entre los 4° 20' latitud norte y los 74° 21' 00" longitud oeste, dista 64 kilómetros (39,76 millas), hacia el Suroeste, de la capital del país, Bogotá.

Limita con los municipios:

NORTE: con los municipios de Silvania y Sibaté;

SUR: con los municipios de Arbeláez e Icononzo;

ORIENTE: con los municipios de Pasca y Sibaté;

OCCIDENTE: con los municipios de Tibacuy y Silvania.

CLIMA: El territorio Fusagasugueño se encuentra entre los 550 a los 3.050 metros sobre el nivel del mar. El perímetro urbano se encuentra en una altura promedio de 1.726 msnm con una temperatura promedio de 20 °C. La humedad relativa media es de 85%, con máximos mensuales de 93% y mínimos mensuales de 74%, con una precipitación superior a los 1.250 mm.

Su territorio, porcentualmente, posee los siguientes climas:

Cálido: 14 °C a 28 °C (09,21%)

Templado: 13 °C a 19 °C (54,00%)

Frío: 9 °C a 12 °C (32,20%)

Páramo: 0 °C a 8 °C (04,19%)

HIDROLOGÍA: Fusagasugá hace parte de la cuenca del Río Sumapaz, el cual pertenece al sistema hidrográfico occidental del departamento de Cundinamarca.

Distribución de las principales fuentes hídricas de Fusagasugá:

Se encuentra al occidente del municipio y los ríos Cuja, Batán y Guavio con sus respectivos afluentes, conforman la parte central de la misma cuenca.

En las zonas donde los ríos Sumapaz, Panches y Cuja se encajonan, sus afluentes bajan casi verticalmente, formando así un drenaje su paraleló, mucho más denso que el dendrítico principal.

Las aguas subterráneas (nivel freático) en la zona se encuentran a profundidades mayores de veinte metros, con excepción de algunas zonas en donde están entre 1,5 y 2 m.

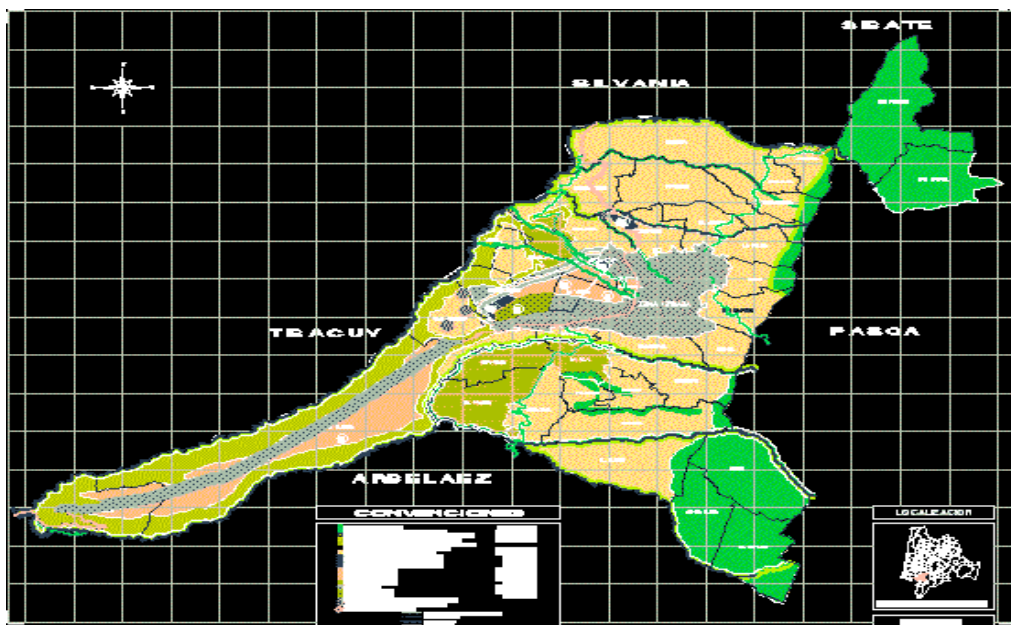
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL: Fusagasugá es uno de los 116 municipios del departamento de Cundinamarca en la región central de Colombia. Por Decreto Departamental No. 290 de 20 de diciembre de 1895 Fusagasugá fue constituida capital del Sumapaz, provincia creada por Decreto Nacional 489 de 7 de noviembre de dicho año, a su vez ratificada por Ley 162 de 1.896.

La Provincia del Sumapaz, con una población cercana a los 270.000 habitantes, está conformada por 10 municipios: Silvania, Tibacuy, Pasca, Arbeláez, Pándi, San Bernardo, Venecia, Cabrera, Granada y Fusagasugá. Provincia creada por Decreto Nacional 489 de 7 de noviembre de 1895, a su vez, ratificada por Ley 162 de 1896.

El municipio de Fusagasugá se divide en la parte urbana en 6 comunas y en lo rural en 5 corregimientos:

- Comunas urbanas: Norte, Centro, Oriental, Sur Oriental, Occidental y Sur Occidental.
- Corregimientos rurales: Norte, Oriental, Occidental, Sur Occidental y Sur Oriental.

ECONOMÍA: El mercadeo agropecuario regional, el comercio y la construcción son las actividades determinantes de la economía de la ciudad, sin embargo el acelerado crecimiento del tercer sector (servicios), especialmente el fortalecimiento de las actividades del sector educativo, salud, recreación, turismo, transporte y las políticas públicas locales de apoyo a la agro-tecnología, apuntan a ser a corto plazo los dinamizadores del desarrollo local.



(Imagen extraída de Plan de Ordenamiento Territorial)

Veredas del municipio de Fusagasugá:

Sur Occidental: La isla, Bochica, sardinas, guayabal, Guavio, Batan, Santa Lucia, El Carmen, Palacios, y Mesitas.

Sur Oriental: Santa María, san Antonio, Espinalito, El placer, la Puerta, El triunfo-Boquerón.

La finca San Miguel de la vereda palacios donde se desarrolla el proyecto se encuentra ubicado en la parte sur occidental del municipio de Fusagasugá, con una temperatura de 14°C a 28°C, se encuentra en una altura promedio de 1550 msnm, el área de uso del suelo de la finca es turístico y agropecuario.

5.1 MARCO TEORICO

ESPECIFICACIONES DEL SUELO

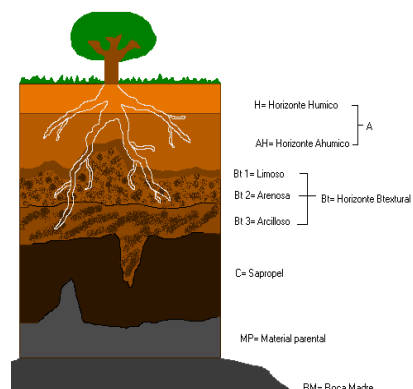
El suelo es un sistema complejo y se encuentra en constante evolución, sus características cambian de acuerdo al clima, la presencia de animales, plantas y la acción del hombre. Existen ciencias dedicadas al estudio del suelo como:

La geología: Que estudia el origen del planeta tierra.

La Edafología: Que estudia las características de los suelos (formación, evolución, propiedades físicas-químicas-mineralógicas y explotación agroforestal).

La Pedología: Estudia los suelos en su estado natural.

Dichas ciencias orientan y permiten un conocimiento del sistema del suelo, por lo tanto se pueden identificar sus perfiles. (MURGEITIO,R,ESPINEL,R.,2000.).



Sin embargo el transcurrir del tiempo y el uso inadecuado del suelo ha ocasionado que éste sufra un impacto y alteración irreversible, aunado a las diferentes actividades que inician acciones de tala bosques, hacer embalses, canalizar ríos, entre otras acciones.

La destrucción y salinización del suelo, la contaminación por plaguicidas y fertilizantes, la deforestación o la pérdida de biodiversidad genética, (*Mc Graw Hill*) y la erosión del suelo, muy común hoy día, ya que debido al proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas del suelo, han producido acciones negativas, tales como, la degradación de tierras significativamente, cambios en la circulación de agua o hielo, el viento y los trastornos térmicos.

La erosión implica movimiento, transporte del material, en contraste con la disgregación de las rocas, fenómeno conocido como meteorización y es uno de los principales factores del ciclo geográfico que sufre las modificaciones del relieve a causa de diversos agentes. Esto se da por el desgaste de la de la roca “madre” debido a procesos exógenos.

Se conoce dos grandes tipos de erosiones y que se dividen según sus consecuencias, (*Ciclo geográfico | La guía de Geografía <http://geografia.laguia2000.com/general/ciclo-geografico#>*)

La erosión progresiva, o también conocida como geológica que se da en forma natural y se debe al paso del tiempo y por algunos factores como el viento, el agua y las temperaturas. Se conoce también la erosión acelerada y se diferencia de la anterior por su aceleración y sus consecuencias son visibles en poco tiempo, en este caso, el hombre puede ser un causante de esto. Ya que el agente hace que se identifique que lo causa, por tanto, se puede decir que la erosión hídrica, es dada por el movimiento de las aguas, fenómeno

que se presenta en el Municipio de Fusagasugá, y el que hoy es tema de estudio y más específicamente en la Finca San Miguel ubicada en la Vereda Palacios.

La Umata apoya y trabaja en proyectos rurales en el municipio cuyo objetivo es recuperar y dar a conocer buenas prácticas agroforestales. Por ello en los últimos dos años (2012 y 2013) la aplicación del método de recuperación de suelos con pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) ha sido para las veredas del municipio de Fusagasugá una alternativa que ha dado resultados importantes, dado por las características de este tipo de Pasto que con detalle se describe a continuación.

5.2 MARCO CONTEXTUAL

Descripción

Pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) planta gramínea, originaria de la India, perenne, con vida útil de más de cien años, de rápido crecimiento y muy resistente a propagación de plagas, extremadamente resistente a sequías, resistente a la contaminación y a la salinidad; que soporta temperaturas que van de -90°C a los 450°C y tolerante a diferentes niveles de PH, no se propaga con semillas, por tanto no se vuelve maleza, y sus raíces pueden llegar a crecer hasta 5 metros de profundidad, lo cual hace que formen un muro de sujeción al ser sembradas con técnica para la contención de golpes de agua protegiendo la capa vegetal en laderas, taludes; y dando estabilidad en obras de infraestructura como caminos, puentes, represas, ríos y canales.

Características Morfológicas

No tiene estolones, tiene rizomas muy cortos (2-3 mm) y un sistema radicular masivo finamente estructurado que puede crecer muy rápidamente; Posee tallos rígidos y derechos, que pueden mantenerse firmes hasta en un flujo de agua relativamente profundo; forma densas barreras cuando se siembran las plantas en proximidad entre sí y constituye un eficaz dispersor de agua, una barrera de desvío y un filtro de sedimentos; desarrolla nuevas raíces a partir de nodos cuando está enterrado en sedimentos atrapados.

Daza (2013), declara que: “El PASTO VETIVER (*Vetiveria zizanioides*) desarrolla un sistema radicular fibroso, que llega a engrosar hasta 0,80 cm por metro y profundizar de 5 a 7 metros, de acuerdo con el mantenimiento que se le realice al cultivo en los lugares donde se establezca para mitigar el problema de la erosión, y hace parte de la conservación de los suelos en forma estable, sin que haya lugar a desmoronamientos, derrumbes o deslizamientos en zonas de laderas.

El relieve de la superficie terrestre se suele representar métricamente sobre un plano a través de las curvas de nivel. Su análisis facilita tal cantidad de información que hace que sea el método más útil de representación del relieve en los mapas topográficos.

Las curvas de nivel son uno de los variados métodos que se utilizan para reflejar la forma de la superficie terrestre. En los modernos mapas topográficos es muy frecuente su utilización, ya que proporcionan información cuantitativa sobre el relieve. El espaciado de las curvas de nivel depende del intervalo de curvas de nivel seleccionado y de la pendiente del terreno: cuanto más empinada sea la pendiente, más próximas entre sí aparecerán las curvas de nivel en cualquier intervalo de curvas o escala del mapa.

Las curvas de nivel pueden construirse interpolando una serie de puntos de altitud conocida o a partir de la medición en el terreno, utilizando la técnica de la nivelación. El trazado de una curva de nivel en el terreno, se puede realizar con un nivel óptico.

PASOS A SEGUIR PARA LA MARCACIÓN DE UNA CURVA DE NIVEL

Para hacer la marcación de una curva de nivel, se procede:

1° Se debe determinar la zona de desagüe.

2° Se elige la zona de mayor pendiente, debido a que este lugar es el de mayor deterioro, por la acción directa de las lluvias y se saca la pendiente promedio, para ello se recurre a una tabla de intervalos verticales y horizontales.

El intervalo vertical es la diferencia de nivel que existe entre una curva y otra.

El intervalo horizontal es la distancia que existe entre una curva y otra.

3° Se realiza la tabla de intervalos verticales y horizontales.

4° Se hace la marcación de arranque, que es el lugar donde nace la curva de nivel, cuya marcación se realiza por el lado opuesto de la zona de desagüe.

5° Se realiza la primer lectura para saber en qué lugar estamos, operando a este valor se le suma 3cm la que comúnmente se denomina pendiente del 3x mil y se desplaza 10m cortando la pendiente y así sucesivamente.

6° Suavización de las curvas y se hace para que la curva sea más o menos proporcional.

7° Es la construcción de camellones.

La curva de nivel evita que los suelos se deterioren y de esta forma se pueden aprovechar los terrenos con mucha pendiente. (*Topografía Valdez, Doménech*).

6. METODOLOGIA

El proyecto plantea la realización de un diagnóstico empleando el método de observación y descripción directa en campo, para dar solución a un problema, utilizando los medios válidos para resolverlo, desarrollando un plan de trabajo, en la zona específica de la finca, como la siembra de 300 plantas de pasto vetiver(*Vetiveria zizanioides*) utilizando un método de curvas de nivel, porque se encuentra en zona de laderas, con distancias de un metro entre plantas por un metro entre calles, por tal razón puede considerarse una investigación aplicada. Este proyecto además de ser un trabajo con elementos de estudio, se realizó con la recolección de información relevante para conocer el estado actual del lugar donde se evaluó el grado de afectación generado por la erosión hídrica, con la aceptación de los propietarios de las fincas visitadas.

Tipo de estudio: Descriptivo y explicativo

Porque se explica la situación que genera una problemática además se pretende plantear soluciones frente a la erosión hídrica.

Enfoque: Orden cuantitativo

Cuantitativo se analizan y utilizan variables medibles, además la relación de causa-efecto de situaciones que sustentan la importancia de cubrir la necesidad de contrarrestar la erosión hídrica.

7. HIPOTESIS

El productor no posee interés al creer que no se obtiene utilidad

El pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) se adapta a diferentes pisos térmicos y mitiga los fenómenos de deslizamientos.

8. PRESUPUESTO

RUBRO	DESCRIPCION	VALOR EN MILES DE \$
Equipo Humano y Material		\$ 600.000
Recursos propios- Jornales		\$ 90.000
Viajes y Salidas de Campo (Transporte)		\$ 240.000
TOTAL		\$ 930.000

8.1. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Tabla 1. Recursos Humanos

RECURSOS HUMANOS	RECURSOS PROPIOS	RECURSOS UNAD	OTRAS INSTITUCIONES (UMATA)	TOTAL
6 Visitas técnicas			\$ 50.000	\$ 300.000
300 Unidades de pasto vetiver			\$ 1.000	\$ 300.000
Total de Materiales y Recurso humano				\$ 600.000

8.2. RECURSOS PROPIOS

Tabla 2. Jornal

MATERIALES Y RECURSOS PROPIOS	RECURSOS PROPIOS	RECURSOS UNAD	OTRAS INSTITUCIONES (UMATA)	TOTAL
Mano de obra 3 jornales para la siembra del pasto vetiver en la finca	\$ 30.000			\$ 90.000
Total recursos propios				\$ 90.000

8.3. TRANSPORTE

Tabla 4. Transporte

TRANSPORTE	RECURSOS PROPIOS	RECURSOS UNAD	OTRAS INSTITUCIONES	TOTAL
Pasajes y viáticos	\$ 60.000			\$ 240.000
Total Transporte	\$ 60.000			\$ 240.000

9. CRONOGRAMA

En esta etapa del proceso de la investigación se establece el tiempo de duración total aproximado de la investigación.

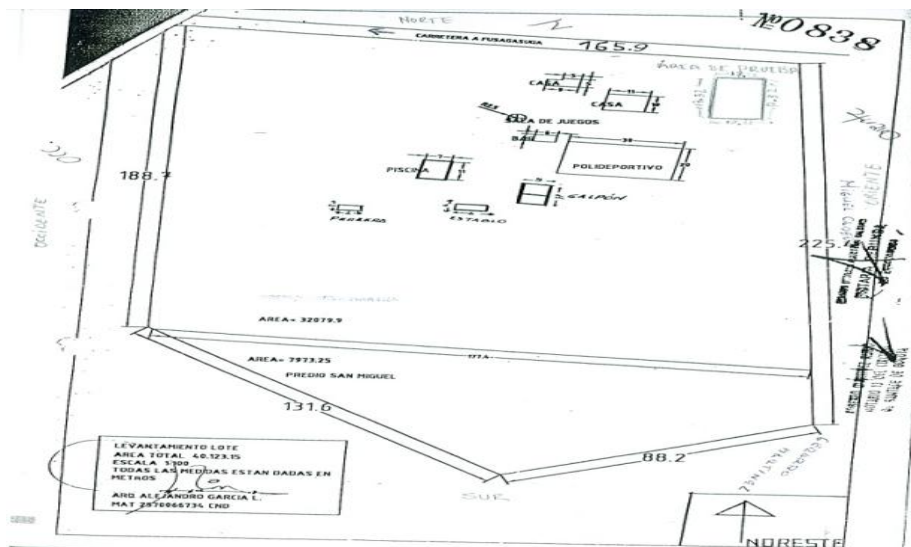
CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Identificación y diagnóstico del terreno				
Delineamiento, ahoyado y sembrado del pasto vetiver (<i>Vetiveria zizanioides</i>)				
Implementación pasto vetiver (<i>Vetiveria zizanioides</i>) en la finca San Miguel (Traslado del material)				
Seguimiento al proceso de recuperación				
Sustentación e informe final				

10. ANALISIS Y PROCEDIMIENTO

10.1 Identificación y diagnóstico del área de estudio

El área objeto de estudio se identificó inicialmente mediante observación directa, en la Finca San Miguel de la vereda Palacios, del Municipio de Fusagasugá, que consta de un área total de 4 hectáreas; Linderos al noreste 165.9 mts con la carretera que de Guavio conduce a Fusagasugá, al noroeste 187.07 mts con la finca de Bernardo Duque, al sureste 200 mts con terrenos de Eliecer Cadena, al suroeste en 17.734 mts con el Lote de Daniela Mantilla, tiene clima cálido entre 14 a 28 °C; El suelo es: arcillo areno limoso (conformado por un material muy pequeño, pero también tiene arena y arcilla) por lo tanto su característica es de suelo pesado, porque no filtra bien el agua, Tiene una Topografía ligeramente ondulada, se encuentra en una altura promedio de 1550 msnm, Plan de Ordenamiento Territorial (POT).



PLANO: Área de estudio, Finca San Miguel.

Hace dos años (2011) en la pasada ola invernal fue impactada la zona dejando como consecuencia afectación por erosión hídrica convirtiéndose en remoción en masa, originando el desplazamiento del suelo, dejando numerosas cárcavas y estas a su vez impiden el buen uso del suelo y actividades turísticas, agrícolas y/o pecuarias.

Como evidencia el propietario de la finca (Pedro Mantilla), esta estuvo dedicada al uso agro turístico, con polideportivos, piscina, bar y cabañas.



Imagen 2-3. Finca San Miguel, Vereda Palacios, Municipio de Fusagasugá.

Actualmente en la finca se encuentran escasos cultivos y componentes arbóreos significativos, como cobertura vegetal:

- Cultivo de mandarina
- Cultivo de naranja
- Mango
- Guanábanos
- Pasto kikuyo
- Pasto estrella



Imagen 4-5. Finca San Miguel, Vereda Palacios, Municipio de Fusagasugá.

El estado de conservación del suelo se observa que se satura y la fuerza de gravedad cuyos efectos se pueden apreciar en los derrumbes o deslizamientos de terreno (remoción en masa). Por lo tanto, la construcción presenta grietas en su casa habitacional, en su polideportivo, bar, cabañas y piscina.



Imagen 6-7. Finca San Miguel, Vereda Palacios, Municipio de Fusagasugá.

10.2. Implementación del pasto vetiver

Después de realizar la visita, se procedió al desarrollo de la actividad, eligiendo un área de 400 mts² (0.04 hectáreas), ubicada en la parte superior de la finca cerca al área de la casa.

Se intervino un área de 300 mts² para la siembra de la especie pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*), se procede a dejar un área de 100 mts² como parcela comparativa en lo que respecta al área intervenida y área afectada, para poder observar el impacto de la siembra del pasto vetiver frente a procesos de recuperación.

Se trazó una senda a lo largo del contorno horizontal de una ladera para viajar de un extremo a otro, pero manteniendo la misma altura, siguiendo lo que se conoce como curva de nivel, o contorno de la loma. Las barreras que se construyen siguiendo las curvas de nivel pueden ser “muertas”, por ejemplo los muros de contención, pilas de tierra o surcos, o “vivas”, por ejemplo las hileras de pasto o arbustos. Ambas barreras evitan que la tierra sea arrastrada por el viento y la lluvia. También retardan el movimiento del agua hacia abajo, haciendo que ésta se distribuya sobre todo el terreno y penetre en la tierra.

Al arar a lo largo de la curva de nivel en lugar de hacerlo en declives de arriba a abajo se retarda también la esorrentía y se dirige el agua hacia los cultivos.

- Visita al vivero de la Umata (Unidad municipal de asistencia técnica Agropecuaria) de Fusagasugá, allí se evaluó la calidad del material de la especie pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*), hubo disponibilidad de 300 plantas, se determinó seleccionar material vegetal con alturas promedios a los 60 cm.
- se realizó el transporte del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) del vivero de la Umata (unidad municipal de asistencia técnica agropecuaria) a la finca, san miguel.



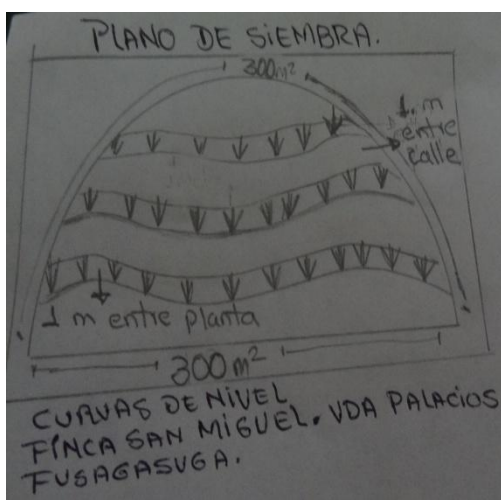
Imagen 8-9. Vivero de la Umata (unidad municipal de asistencia técnica agropecuaria) Municipio de Fusagasugá.

- Se preparó el terreno objeto de estudio retirando malezas, se realizó también un encerramiento con una cuerda.



Imagen 10. Finca San Miguel, Vereda Palacios, Municipio de Fusagasugá.

- La densidad de siembra del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) fluctúa según la topografía del terreno de la finca, como se dijo anteriormente es en ladera y se considera arcillo-arenoso-limoso y se opta por utilizar el método de curvas de nivel (procedimiento utilizado para conocer el relieve del terreno).



- Diseño de la siembra

El procedimiento de siembra en los 300 mts² seleccionados, se realizó de un metro entre calle

por un metro entre planta, ya que en los proyectos realizados anteriormente se observó que hay suficiente macollamiento de la especie, por lo tanto es necesario sembrar en este caso a esta distancia, para que permita obtener espacio entre planta y planta. Se realizó en época de lluvia.

- Ahoyado y Siembra

Se utilizó la mano de obra de 5 personas, en un tiempo de 8 am a las 12 m, las herramientas utilizadas fueron azadones y picas, adecuadas para la realización de la actividad. El ahoyado realizó a una profundidad adecuada de 15 cm por 15 cm de ancho. Se realizó la siembra de la planta del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*), apretando o pisando desde la raíz con la misma tierra escavada, para que la planta quede firme y no hayan cámaras de aire, garantizando una adecuada siembra.



Imagen 11-12. Finca San Miguel, Vereda Palacios, Municipio de Fusagasugá

- Riego

El riego se programó de forma manual, se realizó continuamente los primeros quince días para dar mayor humedad al suelo y mejor prendimiento de las plantas, después se realizó con mayor intervalo de tiempo haciendo el riego una vez cada quince días, esta actividad es responsabilidad del propietario de la finca.

10.3 Plan de Seguimiento.

Se establecieron visitas quincenales programadas por la Umata y el profesional de la UNAD, 6 visitas cada 15 días al lugar de siembra del pasto vetiver en la finca san miguel.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD

N. VISITA	ACTIVIDAD	FECHA
0	TRASLADO PLANTA Y SIEMBRA	21- 05 – 2013
1	SEGUIMIENTO	05 – 06 – 2013
2	SEGUIMIENTO	20 – 06 - 2013
3	SEGUIMIENTO	04 – 07 – 2013
4	SEGUIMIENTO	17 – 07 – 2013
5	SEGUIMIENTO	01 – 08 – 2013
6	SEGUIMIENTO	14 – 08 – 2013

PLAN DE TRABAJO

No.	ACTIVIDAD	OBJETIVO	LOGRO	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1	Identificación Capacidad de adaptabilidad de la especie a las condiciones edáficas.	Verificar porcentaje de mortalidad	90% en pie vs 10% en mortalidad.	Umata y profesional UNAD	Existe un bajo porcentaje de mortalidad, siendo un especie que se adaptó fácilmente al área de estudio

2	Identificación de anclaje y crecimiento de la raíz.	verificar crecimiento de la raíz	Raíz inicial 15cm vs 17cm medidos a 15 días.	Umata y profesional UNAD	Desarrollo radicular bueno, según referencias técnicas de la planta
3	Comparativo del enraizamiento en el terreno vs anterior.	Verificar la adaptabilidad de la planta.	Crecimiento sano y brote de hojas	Umata y profesional UNAD	Continuidad positiva de la adaptación de la planta.
4	Medición de crecimiento de la raíz.	Determinar el porcentaje de crecimiento.	Respecto a la inicial 0.5% de crecimiento.	Umata y profesional UNAD	Penetración de la raíz
5	Mantenimiento del terreno objeto de Estudio.	Revisión y conteo del material plantado.	80% Material en pie y en crecimiento.	Umata, profesional UNAD y propietario	Crecimiento sano
6	Comparativo área sembrada (300mts) vs área afectada.	Establecer porcentaje de recuperación.	90% de evolución del terreno	Umata y profesional UNAD	Estructura y textura adecuada del suelo

Descripción de las visitas:

Inicialmente en las visitas de seguimiento se observó un bajo porcentaje de mortalidad, siendo una especie que se adaptó fácilmente al área de estudio donde el porcentaje de mortalidad de plantas es de un 10% del material sembrado; mejoramiento en la adaptabilidad de la especie al terreno, obteniendo así un crecimiento sano de la planta y el brote de hojas, un macollamiento del 50% de las plantas sembradas,

resultado dado en los dos primeros meses de implementación y seguimiento del proyecto.

Comparando con la revisión secundaria, La plantación de la especie vetiver (*Vetiveria zizanioides*), en el tercer mes obtuvo su rusticidad al medio, específicamente en su sistema radicular y anclaje al suelo, permitiendo que la planta se macolle (partición asexual de la planta por medio de rizomas), se observó mayor enraizamiento en las plantas.

Se extrae una planta del terreno y se observa y se mide el crecimiento del sistema radicular (25 cm), se evidencia y se pudo comparar las diferencias, esto indica que contribuye al mejoramiento del suelo, incrementos importantes en la conductividad hidráulica, aumento del espacio poroso total y micro porosidad del terreno en recuperación de la finca san miguel.



Imagen 13. Finca San Miguel, Vereda Palacios, Municipio de Fusagasugá

10.4 Mantenimiento del terreno objeto de Estudio.

En esta actividad se realizó conteo y revisión de material plantado, (debe seguir realizándose por parte del propietario de la finca con apoyo de la Umata), únicamente el

que se encuentre en pie, donde actualmente hay 240 (80%) plantas en crecimiento y se observa rebrotes en la planta, encontrándose sin malezas a su alrededor y en buen estado fitosanitario.



Imagen 14. Finca San Miguel, Vereda Palacios, Municipio de Fusagasugá

10.5 Descripción de resultados obtenidos de la implementación de pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*).

La implementación del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) redujo significativamente el arrastre de sedimentos en un 90% en 300 mts² donde se realizó la siembra, dado por el método de observación directa, donde se obtuvo mejoramiento del terreno, donde se ha ido formando un colchón o red viva, para protección del suelo, encontrándose apto para actividades de siembra o cultivos de legumbres, minimizando el impacto de la lluvia sobre los agregados del suelo y logrando a satisfacción el establecimiento del área.

Con respecto al área comparativa de 100 mts² que se tomaron, se evidenció el área recuperada, en dicha zona se deberá implementar el pasto vetiver para su recuperación.

PLAN DE SEGUIMIENTO

NOMBRE DEL INDICADOR	INDICADOR	METAS	RESPONSABLE	TIEMPO DE VERIFICACIÓN
Área recuperada	Área afectada/área recuperada	Recuperar el 50% de una parte del área afectada con la especie vetiver	Propietario Umata	Un año
Visitas de seguimiento	Nº de visitas programadas/Nº de visitas realizadas	Realizar 12 visitas, una mensualmente	Umata Profesional Unad	mensual
Mantenimiento	Revisión y conteo del material plantado	Conservar en condiciones óptimas El 80% de plantas sembradas y adaptadas al área	Propietario Umata	bimestral

11. CONCLUSIONES

- ❖ La especie vetiver puede servir para áreas que presenten algún tipo de afectación o problemas de remoción en masa
- ❖ El pasto vetiver es una especie económica frente al mantenimiento, porque no requiere de control de plagas y abonos orgánicos.
- ❖ El crecimiento eficiente del sistema radicular hace que la planta sea tolerante a la sequia
- ❖ Con el desarrollo de este proyecto interactúan factores ambientales, sociales, económicos de la región a partir de una alternativa de solución a un problema que muchos no han reconocido y que a mediano y largo plazo verán los resultados de la implementación de la especie.
- ❖ Mas del 90% del material del pasto vetiver sembrado tiene una adaptabilidad al terreno.
- ❖ En el momento de implementar el pasto vetiver, se debe tener claro el objetivo de utilización de la especie.
- ❖ Es imprescindible como profesionales donar nuestro conocimiento sobre la metodología del pasto vetiver promoviendo su uso ya que se reducen costos y es amigable con el ambiente.
- ❖ La propagación se realiza por esquejes (vegetativamente) la hacen en los diferentes viveros de interés oficial como en la Umata (Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria) o secretaria de agricultura.

- ❖ La sostenibilidad de estos proyectos es asignada a los propietarios de las fincas, a entidades municipales encargadas de la Asistencia Técnica Directa Rural a productores, como la Umata Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria) y la CAR.

12. RECOMENDACIONES

- ❖ El pasto vetiver se debe cultivar en ambientes abiertos para mejor crecimiento, es intolerante a la sombra reduce su crecimiento.
- ❖ La parcela debe estar cercada para proteger la entrada de semovientes, como ganado vacuno y equino.
- ❖ Es necesario tener la siembra del pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) para que haga colchón y amortigüe las precipitaciones directas y minimice los impactos generados por la lixiviación.
- ❖ En los viveros de la región se debería producir el pasto vetiver, para una mayor disponibilidad e implementación en proyectos agroforestales

13. BIBLIORAFIA

- CHAVARRIAGA, W. 2001. Interpretación del análisis de suelos. Universidad de Caldas. 35 p.
- www.umoar.edu.sv/biblio/agricultura/agroindustria/vetiver.doc
- Daza, J (2013) extraído de: <http://www.vetivercolsas.com/aplicaciones/control-de-erosion>, fecha de consulta: 15 de mayo de 2013
- http://www.cuencarural.com/agricultura/73016-pasto-vetiver-para-control-de-erosion-y-estabilizacion-de-taludes/?encuestas_id=67&ver_resultado=1
- Tomado de <http://www.vetivercolsas.com/pasto-vetiver>: , fecha de consulta: el 18 de Mayo de 2013
- El país responde (2013) extraído de: <http://historico.elpais.com.co/paionline/calionline/notas/Junio052005/HECHO1.html>, fecha de consulta, 5 de junio de 2013.
- Qué es la Lixiviación, definición, extraído de: <http://www.lixiviacion.com/pagina/lixiviacion-definicion>, fecha de consulta, 5 de junio de 2013.
- Selecciones, extraído de: http://mx.selecciones.com/contenido/a1748_que-es-la-erosion, fecha de consulta, 5 de junio 2013
- Castell (2011) Que es el sistema radicular, extraído de: <http://www.agronomiaparatodos.org/2011/11/que-es-el-sistema-radicular.html>, junio 5 de 2013
- INFORMACIÓN TÉCNICA SOBRE PASTO VETIVER Tomado de: <http://www.improagro.com/fichas/pasto-vetiver.pdf>, Fecha de Consulta 18 de mayo de 2013.

14. GLOSARIO

El pasto vetiver: Es una gramínea que ha generado mucho interés a nivel mundial como una tecnología tradicional para la conservación de los suelos y agua, situado entre 700 y 1200 milímetros¹.

Jarillón: Aunque la palabra jarillón no está aceptada en el Diccionario de la Real Academia Española, con esto se pretende designar el crestón o parte de un filón que sobresale del suelo²

Lixiviación: La palabra lixiviación viene del latín: “*Lixivia, -ae*” sustantivo femenino que significa lejía. Los romanos usaban este término para referirse a los jugos que destilan las uvas antes de pisarlas, o las aceitunas antes de molerlas. En la actualidad, se denomina lixiviación, al lavado de una sustancia pulverizada para extraer las partes solubles³.

Sistema radicular: El Sistema Radicular de la planta constantemente ofrece a los tallos y a las hojas agua y minerales disueltos. Con el fin de lograr esto las raíces deben crecer en nuevas regiones de la tierra. El crecimiento y el metabolismo del sistema radicular de la planta se apoyan en el proceso de la fotosíntesis que ocurre en las hojas. La fotosíntesis de las hojas es transportada a través del floema de las raíces. La estructura de las raíces ayuda a este proceso. En este artículo se revisarán los diferentes tipos de sistemas de raíces, un vistazo a algunas raíces especiales, así como describir la anatomía de las raíces de las monocotiledóneas y dicotiledóneas⁴

¹ Tomado de <http://www.vetivercolsas.com/pasto-vetiver/>, fecha de consulta: el 18 de Mayo de 2013

²El país responde (2013) extraído de: <http://historico.elpais.com.co/paionline/calionline/notas/Junio052005/HECHO1.html>, fecha de consulta, 5 de junio de 2013.

³Qué es la Lixiviación, definición, extraído de: <http://www.lixiviacion.com/pagina/lixiviacion-definicion>, fecha de consulta, 5 de junio de 2013

⁴Castell (2011) Que es el sistema radicular, extraído de: <http://www.agronomiaparatodos.org/2011/11/que-es-el-sistema-radicular.html>, junio 5 de 2013

ANEXOS

FICHA TÉCNICA

Nombres: Pasto Vetiver Zacate Vetiver Zacate Violeta⁵

Especie: *Vetiver zizanioides* origen: India y África, Distribución: Pan tropical, S. Europa, América del Norte, Medio oriente, Mediterráneo

Usos: Estabilización de Taludes y laderas Control de Erosión



⁵INFORMACIÓN TÉCNICA SOBRE PASTO VETIVER Tomado de: <http://www.improagro.com/fichas/pasto-vetiver.pdf>, Fecha de Consulta 18 de mayo de 2013.