

Plan de reforestación y descontaminación de la quebrada El Cedro del municipio de Pitalito

Proyecto aplicado

Autor

María Lilly Saby Martínez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

Ingeniería Ambiental

Pitalito, octubre de 2017

Plan de reforestación y descontaminación de la quebrada El Cedro del municipio de Pitalito

Proyecto aplicado

MARIA LILLY SABY MARTINEZ

Proyecto Aplicado Presentado Para Optar Al Título De Ingeniería Ambiental

Directora

Phd. Martha Cecilia Vinasco Guzmán

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD

ECAPMA “ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO

AMBIENTE”

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PITALITO – HUILA

2018

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Ciudad y fecha ( \_ \_ ) ( \_ \_ \_ ) ( \_ \_ \_ \_ ), fecha de entrega ( \_ \_ ) ( \_ \_ \_ ) ( \_ \_ \_ \_ )

“Nunca consideres el estudio como una obligación,

Sino como una oportunidad

Para penetrar

en el bello y maravilloso

mundo del saber

Albert Einstein”

## **Dedicatoria**

Gracias a Dios por darme la vida, sabiduría y oportunidad de culminar esta carrera, poder tener y disfrutar de una familia maravillosa, por apoyar me en cada decisión y proyecto. Con cariño dedico este logro a mi esposo e hija por el apoyo incondicional en todo momento y mi motor fundamental para salir adelante.

A mis padres de quienes siempre recibo su apoyo incondicional, mis hermanos por ser personas especiales en mi vida seres queridos y benefactores de importancia imaginable, mi familia son quienes con palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante con perseverancia a cumplir mi objetivo.

Tener un lugar a donde ir es tener a alguien a quien amar, es una familia.

## **Agradecimientos**

Al Doctor Pedro Martin Silva por la oportunidad de acceder a la formación profesional, a Diani Marcela Albornos quien ha estado permanente en este proceso de formación.

A la ingeniera Marta Cecilia Vinasco Guzmán, mi directora de proyecto, por su constante dedicación, comprensión, paciencia, entrega y valiosos consejos en este proceso.

A cada uno de los ingenieros de la UNAD. Instructores del Sena quienes transmitieron su conocimiento en este lapso de tiempo, gracias a ellos me forme con una ética profesional.

Agradezco a las empresas públicas E.S.P. del municipio de Pitalito, quien inyecto los recursos para el desarrollo del proyecto. A la Corporación Proyecta con prospectiva hacia el futuro, la ejecutora del proyecto. Y las veredas el Cedro y Montecristo comunidades que fueron focalizadas, y a cada uno de los propietarios donde se realizaron las actividades, por permitirme el ingreso a sus predios, donde tuve la oportunidad de realizar el trabajo de grado.

A cada una de las entidades que se vincularon, y trabajaron articuladamente con el programa lideres ambientales.

A mis compañeros con quienes compartimos conocimientos alegrías, etapa importante en mi vida.

## Resumen

El presente trabajo se orienta a hacer el acompañamiento a 6 usuarios de las veredas Montecristo y El Cedro, del municipio de Pitalito, que se benefician de los programas forestales municipales implementados por las empresas públicas, E.S.P. del municipio de Pitalito, la cual está encargada de garantizar un buen servicio de agua y la calidad de la fuente hídrica donde se desarrollarán las actividades, siendo esta quebrada una de las principales abastecedoras de la bocatoma que surte al 100% de la población del municipio mencionado.

La actividad se desarrolló en la Cuenca Hidrográfica de la quebrada El Cedro en el Departamento del Huila en el año 2017, con la siembra en un área de 4800 metros lineales de especies nativas como Guadua (*Guadua angustifolia*), Cachimbo (*Erithrina poepigiana*), Guayacán (*Porlieria chilensis*), Carbonero (*Albizzia carbonaria*).

También se instalaron baterías sanitarias en cada uno de los predios donde se desarrolló el proceso de reforestación, con el fin de disminuir el impacto directo de contaminación a la quebrada El Cedro. Se espera que con el desarrollo de este tipo de proyectos se mejoren las condiciones de vida de las comunidades encargadas de cuidar la fuente abastecedora de agua del municipio de Pitalito.

Palabras claves: fuentes de abastecimiento de agua, acueducto, comunidad, educación ambiental, conservación

## Abstract

This paper is oriented to make the accompanying 6 users of the hamlets of Montecristo and El Cedro, of the municipality of Pitalito, who benefit from the municipal forestry programs implemented by public companies, the municipality of Pitalito E.S.P., the which is responsible for ensuring a good service of water and the quality of the water source where the activities will be developed as this Gorge one of the main suppliers of the intake that supplies 100% of the population of the municipality mentioned. The activity was developed in the hydrographic basin of the quebrada El Cedro in the Department of Huila in 2017, with planting on an area of 4800 linear meters of native species such as bamboo (*Guadua angustifolia*), Cachimbo (*Erithrina poepigiana*), Guayacán (*Porlieria chilensis*), coal (*Albizzia carbonaria*).

Also be installed battery health in each of the premises where the reforestation process, was developed in order to reduce the direct impact of pollution to the Cedar Creek. It is expected that with the development of these projects will improve the living conditions of the communities responsible for caring for the supply of water from the municipality of Pitalito source.

Key words: sources of water, aqueduct, community, environmental education, conservation



## Contenido

|   |    |
|---|----|
| Resumen .....   | 2  |
| Abstract .....  | 8  |
| Planteamiento del problema .....                          | 12 |
| Justificación .....                                       | 14 |
| Objetivos .....   | 15 |
| Objetivo General .....                                    | 15 |
| Objetivos Específicos .....                               | 15 |
| Marco conceptual y teórico .....                          | 16 |
| Metodología .....   | 18 |
| Resultados .....  | 21 |
| Conclusiones .....  | 29 |
| Recomendaciones .....                                     | 30 |
| Bibliografía .....  | 31 |
| Anexos .....  | 33 |
| Anexo 1: Desarrollo de actividades en reforestación ..... | 34 |
| <b>Anexo 2: Baterías Sanitarias</b> .....                 | 41 |
| Anexo 3: Evidencia de capacitaciones .....                | 44 |
| Anexo 4. Instalación de sistema séptico .....             | 45 |

**Índice de tablas**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Actividades a Desarrollar en el proyecto aplicado “Plan de reforestación y descontaminación de la quebrada El Cedro del municipio de Pitalito”. ..... | 18 |
| Tabla 2. Especies plantadas en cada predio .....   | 25 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Evidencias del trabajo realizado en la reforestación de la finca El Tesorito,<br>vereda El Cedro ..... | 21 |
| Figura 2. Evidencia de la capacitación con las familias beneficiarias del proyecto,<br>vereda El Cedro .....     | 24 |
| Figura 3. Determinación de la pendiente .....  | 28 |

## **Planteamiento del problema**

La contaminación de aguas que abastecen los acueductos por los asentamientos humanos que hacen vertimientos sin control a las quebradas y ríos es un problema en todo el país, que afecta la salud de los habitantes aguas abajo y que hace más exigente el proceso de potabilización de agua.

Es por esto necesario que las entidades encargadas del abastecimiento de agua desarrollen proyectos orientados a compensar a las comunidades que están asentadas en las riveras de ríos y quebradas y que deben cuidar dichas fuentes.

El presente proyecto incluye el manejo de vertimientos de aguas residuales de 6 predios ubicados en las veredas Montecristo y el Cedro, sector rural del municipio de Pitalito, donde es necesario implementar 6 baterías sanitarias con sus respectivos sistemas sépticos, para eliminar la recepción de aguas contaminadas originadas hacia la cuenca hidrográfica que recorre este sector.

El proyecto fue financiado por Empresas Públicas de Pitalito, donde la estudiante hizo el acompañamiento técnico del mismo, en los meses de julio a noviembre de 2017.

En este se desarrollaron actividades reforestación en una zona de ronda de protección cerca de una fuente hídrica de la quebrada El Cedro, con la siembra de diferentes especies de árboles acondicionados para este tipo de suelos, con características agronómicas favorables en el crecimiento y permanencia de estas especies en la zona de implementación.

Además, para mejorar la calidad del recurso hídrico por la disminución de la carga contaminante producto de las aguas negras domiciliarias, se hizo el montaje de sistemas sépticos en 6 predios, que constan de baterías sanitarias (inodoros, duchas, lavamanos, tanque de reserva de

agua y lavadero), conectados a un tanque séptico, que es un recipiente plástico cerrado donde se depositan temporalmente las aguas negras provenientes de una vivienda.

## **Justificación**

La quebrada El Cedro, ubicada en la zona sur del municipio de Pitalito (Huila), con una distancia aproximada de 31 km de la parte urbana, hace parte junto con otros afluentes de la fuente de abastecimiento principal del acueducto del municipio de Pitalito, que es el río Guachicos (Concejo Municipal, 2016).

Desde años anteriores se han presentado problemas de deforestación y uso inadecuado de los suelos en pendientes fuertes, debido a altas precipitaciones, en las veredas de La Reserva, Gramal, Kennedy, Bombonal, El Cedro y Montecristo, siendo las dos últimas consideradas como zonas críticas, debido a la importancia por ser las que están llamadas a conservar las fuentes hídricas para el acueducto municipal (Méndez Pedroza, 2011).

Por tanto, es necesario desarrollar actividades estratégicas de reforestación y mejoramiento de la calidad de agua al evitar vertimientos de aguas servidas de las viviendas, para lograr la conservación del recurso hídrico, por ser una de las principales fuentes hídricas abastecedoras del acueducto del municipio de Pitalito, donde se beneficia el 100% de la población urbana (Concejo Municipal, 2016).

Es por esto que mediante contrato N° 231 del 2017 con empresas publicas E.S.P del municipio de Pitalito, fueron intervenidos 2.400 mts lineales por cada costado, en la parte media de la vereda El Cedro y la fuente hídrica que lleva su mismo nombre. Igualmente y para complementar esta actividad, se hizo la instalación de unidades sanitarias y sistemas sépticos en 6 fincas de la región.

Este proyecto aplicado evidencia la necesidad de la formación de Ingenieros Ambientales que aporten a la solución de problemáticas que se presentan en las localidades de la región.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Realizar acciones de recuperación de la quebrada El Cedro del municipio de Pitalito, como zona de regulación hídrica que surte el acueducto, mediante la reforestación de especies nativas no maderables con fines de protección y la instalación de unidades sanitarias y sistemas sépticos en 6 fincas.

### **Objetivos Específicos**

- Realizar la reforestación en un tramo de 4800 metros en la quebrada El Cedro.
- Realizar talleres participativos de educación ambiental
- Hacer seguimiento a las especies plantadas en la zona durante 3 meses.
- Supervisar la instalación de las baterías sanitarias y su sistema de tratamiento de aguas negras.

## Marco conceptual y teórico

La reforestación es una actividad que en el ámbito de la silvicultura se dedica a repoblar zonas que se encuentran totalmente deforestadas, donde los bosques han sido eliminados por diversos motivos.

La reforestación que se plantea es en las especies nativas de: Guadua (*Guadua angustifolia*), Cachimbo (*Erithrina poeppigiana*), Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) Carbonero (*Albizzia carbonaria Brito*).

**La guadua:** (*Guadua angustifolia*). La Guadua es un excelente recurso renovable, de rápido crecimiento y fácil manejo, que brinda beneficios económicos, sociales y ambientales a las comunidades rurales en el país, captura de CO<sub>2</sub> y producción de oxígeno. Es una especie que crece en suelos sueltos, húmedos cercanos a ríos y quebradas, sirve de barreras vivas, y es una especie que aumenta el caudal hídrico (Espinoza, 2003).

**Cachimbo:** (*Erithrina poeppigiana*). Es un árbol que alcanza hasta 30 m de altura. El tronco tiene de 70 cm a un metro de diámetro, con protuberancias en la base y ramas en la copa. Hojas simples alternas, agrupadas al final de las ramas. Se encuentra en los bosques y lugares de baja temperatura, en la época de floración son atraídos por el colorido y el néctar de sus flores acuden muchos insectos los cuales, a su vez, son el cebo de cantidad y diversidad de aves que encuentran apetitoso manjar entre sus flores (Castillo, 2010).



**Guayacán:** (*Tabebuia chrysantha*). Es un árbol siempre verde, de corteza de color gris cenicienta con fisuras longitudinales profundas. Posee hojas opuestas, compuestas, Su madera es muy dura y de hermosa veta (negro y amarillo) por lo que se le utiliza para tallar instrumentos decorativos (Cárdenas, Salinas, 2006).

**Carbonero:** (*Albizzia carbonaria*). El Carbonero es una especie que se extiende por un territorio que incluye los países tropicales y subtropicales de Centro y Suramérica en los cuales se le ha asignado alrededor de 470 nombres comunes. Son árboles de crecimiento rápido y de usos múltiples, muy apetecido por su gran capacidad para brindar sombra al ganado en sistemas silvopastoriles, por su bondad para recuperación de zonas degradadas, control de la erosión, como especie fijadora de nitrógeno y fuente de proteína, entre otros (Moreno, 2014).

## Metodología

Las actividades se propusieron para lograr el cumplimiento de los objetivos específicos, que contribuyen a alcanzar el objetivo general:

*Tabla 1. Actividades a Desarrollar en el proyecto aplicado “Plan de reforestación y descontaminación de la quebrada El Cedro del municipio de Pitalito”.*

| Objetivos  | Actividades   |
|--|---|
| <p><b>1.</b> Realizar la reforestación en un tramo de 4800 metros en la quebrada El Cedro.</p>                                 | <p>1.1. Siembra de especies forestales en Guadua, Cachimbo, Carbonero y Guayacán,</p>   |
| <p><b>2.</b> Realizar talleres participativos de educación ambiental, con las comunidades donde se desarrolla el proyecto.</p> | <p>2.1. Capacitación y socialización del programa de reforestación y descontaminación de la quebrada El Cedro a las personas beneficiarias que impacta el proyecto.</p> <p>2.2. Realizar talleres participativos generando concientización y educación ambiental en la comunidad.</p> |

|   |   |
|---|---|
|   | 2.3. Dar a conocer por qué la importancia de la calidad de agua a través de actividades con la comunidad.                 |
| 3. Hacer seguimiento a las especies plantadas en la zona para conservar la permanencia del recurso hídrico. | 3.1. Seguimiento a las especies forestales sembradas  |
| 4. Supervisarlas instalaciones de las baterías sanitarias y su sistema de tratamiento de aguas negras.      | 4.1. Supervisar el montaje de las instalaciones sanitarias<br>4.2. Monitorear los sistemas de tratamiento de aguas negras |

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la Inspección de las áreas con propietarios de terreno para dar inicio a las actividades.

Se hizo el recorrido con cada uno de los propietarios de los predios intervenido, y se dio a conocer la metodología que sería utilizada para el desarrollo de la actividad. La siembra se realizó a una distancia de tres metros, para que la medida fuera exacta se utilizó el decámetro y para que el aislamiento de cada especie tuviera la misma medida se utilizó un triángulo en madera.

Se dictaron capacitaciones para dar a conocer la metodología y los componentes de las actividades en este proceso. También se desarrollaron metodologías participativas

estableciendo una relación con la naturaleza, que permitió actuar sobre las causas humanas privilegiando la incorporación de la comunidad como sujetos activos y protagonistas claves del proceso de mitigación.

Se utilizó la metodología de lluvia de ideas (CIMAS, 2009), para conocer la experiencia y comprensión de cada uno de los participantes en los temas de conservación de fuentes hídricas, construir un consenso de lo que se debería hacer y establecer compromisos de la comunidad con la continuidad de los resultados del proyecto.

Se levantó una base de datos que incluyo información de fecha de siembra, recuento de las especies, fertilizante aplicado y limpia de cada especie por un periodo de 3 meses.

Se realizó un monitoreo mensual por un lapso de 3 meses para confirmar que el sistema de tratamiento funciona normalmente.

## Resultados

**Objetivo 1:** Realizar la reforestación en un tramo de 4800 metros en la quebrada El Cedro.

**Actividad 1:** Siembra de especies forestales en Guadua, Cachimbo, Carbonero y Guayacán

Se hicieron visitas a los propietarios de las fincas intervenidas, estableciendo las especies a sembrar, los espacios donde se harían las siembras y la forma de realizar el aislamiento de las especies.



*Figura 1. Evidencias del trabajo realizado en la reforestación de la finca El Tesorito, vereda El Cedro*

Fuente: El autor

Ver

***Anexo 1: Desarrollo de actividades en*** reforestación

**Objetivo específico 2:** Realizar talleres participativos de educación ambiental

**Actividad 1:** Capacitación y socialización del programa de reforestación y descontaminación de la quebrada El Cedro a las personas beneficiarias que impacta el proyecto.

Se utilizó la técnica de lluvia de ideas (CIMAS, 2009), donde la comunidad se comprometió, como respuesta a las actividades realizadas y a la escucha de los conceptos de cada uno de los participantes, a cuidar los árboles plantados y a revisar periódicamente el funcionamiento de los sistemas sépticos.

Se realizó la capacitación a los beneficiarios del proyecto plan de reforestación y descontaminación quebrada El Cedro, donde se dieron a conocer la importancia de la reforestación y la responsabilidad que se debe de tener por parte de los beneficiarios, además del apoyo que pueden obtener de entidades gubernamentales como el Municipio y Empresas Públicas en el desarrollo de sus proyectos productivos y el mejoramiento de su calidad de vida, teniendo en cuenta que esta quebrada es una de las principales abastecedoras de la bocatoma del acueducto del municipio de Pitalito donde se beneficia el 100% de la población urbana.

**Actividad 2:** Realizar talleres participativos generando concientización y educación ambiental en la comunidad.

Se desarrollaron talleres participativos con la comunidad de la vereda El Cedro, donde se dieron a conocer los beneficios que se pueden obtener al realizar actividades de reforestación en la comunidad, creando conciencia en que haya permanencia de las especies plantadas Guadua (*Guadua angustifolia*), Cachimbo, (*Erithrina poepigiana*), Guayacán amarillo (*Tabebuia cryantha*) y Carbonero (*Albizzia carbonaria*).

Se espera que se mantenga la belleza paisajística, hábitat de especies, retención de suelos, evitando erosiones, remoción en masa y que haya permanencia del caudal en la fuente hídrica.

**Actividad 3:** Dar a conocer por qué la importancia de la calidad de agua a través de actividades con la comunidad.

Se hizo conciencia en la comunidad que el agua es un recurso fundamental en el entorno, integra ecosistemas naturales y es de gran importancia para la estabilidad y sostenimiento del planeta, lo que también contribuye que sean posibles los procesos biológicos.

El agua es un elemento indispensable para la subsistencia, porque gracias a este vital líquido se logran desarrollar varias actividades ya sean productivas, económicas entre otras, y es fundamental en los procesos metabólicos de todo ser vivo, en las plantas desarrolla una función en el proceso de la fotosíntesis.

Este preciado líquido es reconocido de suma importancia y necesidad en el desarrollo de las sociedades. Cuando hay contaminación hídrica se expone la población a enfermedades epidemiológicas, es por este motivo que se debe de tener conocimiento en la conservación y protección de este recurso indispensable y de gran importancia en la sociedad.



*Figura 2. Evidencia de la capacitación con las familias beneficiarias del proyecto, vereda El Cedro*

Fuente: El autor

### **Ver Anexo 3: Evidencia de capacitaciones**

**Objetivo Específico 3:** Hacer seguimiento a las especies plantadas en la zona para conservar la permanencia del recurso hídrico.



### Actividad 1: Seguimiento a las especies forestales

Se hizo la visita en cada predio cuando se desarrolló la actividad de siembra, con el siguiente cronograma.

*Tabla 2. Especies plantadas en cada predio*

| <b>Predio</b>       | <b>Nombre de especies</b>      | <b>N° de árboles</b> | <b>Fecha de siembra</b> |
|---------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|
| <b>Roselandia</b>   | Guadua                         | 400<br>chusquines    | 23 al 26 de agosto      |
| <b>La Esperanza</b> | Cachimbo, guayacán y carbonero | 130 árboles          | 28 al 30 agosto         |
| <b>La Esmeralda</b> | Cachimbo, guayacán y carbonero | 130 árboles          | 5 al 7 de septiembre    |
| <b>El Tesorito</b>  | Cachimbo, guayacán y carbonero | 120 árboles          | 12 al 14 de septiembre  |
| <b>El Porvenir</b>  | Guadua                         | 490<br>chusquines    | 20 al 22 de septiembre  |
| <b>La Cabaña</b>    | Guadua                         | 500<br>chusquines    | 26 al 28 de septiembre  |
| <b>Total</b>        |                                | 1770 unidades        |                         |

Fuente: el autor

Se procede a realizar seguimiento a estas especies durante un periodo de tres (3) meses, para observar el desarrollo de follaje y crecimiento.

Se realizó la primera visita el día 6 de octubre con un recorrido en los diferentes predios intervenido, para cuantificar las especies percederas, donde se obtuvo un resultado de 15 especies perdidas de las 1770 especies que fueron sembradas.

En el resultado obtenido se demuestra el buen desarrollo del trabajo realizado, hasta esta fecha se podría decir que no alcanza ni al 1% de pérdida de especies plantadas (su pérdida es de 0,8%).

Estas especies fueron resembradas en el predio la Esperanza de propiedad del señor Raúl Ortega, que se encuentra ubicado en la Vereda El Cedro.

La segunda visita realizada a los 6 predios intervenidos fue el día 6 de noviembre, donde se encontró una pérdida de 30 especies de las 1770 sembradas, las especies que se encuentran tienen un excelente desarrollo.

Con este resultado se puede decir que la pérdida hasta el momento es de 1,6 % en las 1770 especies sembradas.

Estas especies son fertilizadas con DAP, este fertilizante contiene una alta cantidad de fosforo que activa el sistema radicular en la planta y urea que tiene un alto grado de nitrógeno observando un mejor follaje en las especies, a cada plántula se le aplica 30 gr de fertilizante.

**Objetivo Específico 4:** Supervisar las instalaciones de las baterías sanitarias y su Sistema de tratamiento de aguas negras.

**Actividad 1:** Supervisar el montaje de las instalaciones sanitarias

Se realizó la visita a los diferentes predios que fueron intervenidos, donde se instalaron las baterías sanitarias, en las visitas se revisó la adecuación de un inodoro, lavamanos, ducha, alberca y lavadero.

Se utilizó tubería de ½” para la entrada del agua a las unidades sanitarias (tubería blanca). y tubería de tres pulgadas (3”) para las aguas residuales, (tubería amarilla).

Se observó que las instalaciones cumplen con el requerimiento establecido en el código de fontanería (NTC 1500).

*Ver Anexo 2: Baterías Sanitarias*

### **Actividad 2:** Monitorear los sistemas de tratamiento de aguas negras

En cada uno de los predios intervenidos se instaló un sistema séptico. Un tanque séptico es un recipiente o cámara cerrada en donde se depositan temporalmente las aguas negras provenientes de una vivienda.

Las instalaciones de estos sistemas se realizan para minimizar la contaminación generada por aguas residuales y que haya una disminución en el caudal de la misma en la quebrada El Cedro.

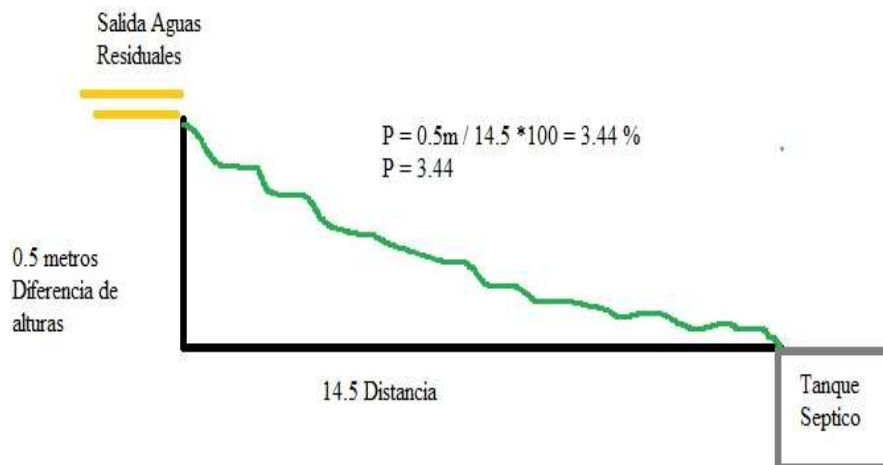
Al momento de instalar los sistemas de tratamiento de aguas residuales, se debe de tener en cuenta una excelente adecuación para su funcionamiento. En los sistemas instalados se utilizaron 2 tanques de 1000 litros cada uno, en el primer tanque séptico se llenó con 750 litros de agua, y se agregan dos (2) canecas de estiércol de res, que es equivalente a 60 libras, se revuelve y se deja fermentar por cuatro (4) días. Esto se realiza

para que inicien los cultivos de bacterias ya que estas son las encargadas del proceso de descomposición y degradación de la materia orgánica.

Para que haya un buen funcionamiento en este sistema se debe dejar con un desnivel de tanque a tanque, para tener la medida exacta se hace una ecuación, teniendo en cuenta la diferencia de altura donde sale la tubería de aguas residuales al primer tanque.

Luego los metros de distancia de la salida de las aguas residuales al primer tanque. Con estas medidas se requiere saber la pendiente exacta y si hay un buen funcionamiento o se presenta déficit en el mismo.

Para que el sistema séptico funcione normalmente la pendiente debe ser mayor  $>$  2% y menor  $<$  a 10% cuando esto no se presenta hay déficit en el funcionamiento.



*Figura 3. Determinación de la pendiente*

Elaboración propia

#### **Anexo 4. Instalación de sistema séptico**

## Conclusiones

En el proyecto desarrollado se realizó la siembra de 1770 árboles de cuatro (4) especies diferentes, y se pudo constatar que en las visitas que se hicieron a los predios intervenidos en los meses de diciembre del 2017 y marzo del 2018. Se encontró un excelente resultado, fruto del trabajo articulado con empresas públicas y comunidad.

También en la instalación de los 6 sistemas sépticos se evidencia un buen funcionamiento, debido a que la comunidad asistió a las capacitaciones del manejo de estos sistemas, poniendo en práctica lo mencionado en las indicaciones dadas y los seis sistemas instalados se encuentran con buen funcionamiento. Empresas Públicas de Pitalito ha corroborado que se ha disminuido el vertimiento de aguas residuales directamente al cauce de la quebrada El Cedro.

Se debe fomentar un mayor nivel de interés y conocimiento sobre los beneficios del manejo de la microcuenca El Cedro se debe de reflejar por parte de las familias y comunidad, esto es fundamental para conservar y proteger adecuadamente la fuente hídrica.

El manejo integral de las fuentes hídricas es un proceso que se construye entre la población, el Municipio, y otras instituciones que apoyan el desarrollo de la región y los ingenieros ambientales debemos apoyar este tipo de proyectos, a partir del trabajo en educación ambiental a las comunidades.

## **Recomendaciones**

Se recomienda a los propietarios de los predios intervenidos y comunidad en general velar por el cuidado y protección de las especies plantadas en la zona, ya que son de beneficio importante en la cuenca de la quebrada El Cedro.

También a la entidad que apoyo el desarrollo de esta actividad, Empresas Públicas del Municipio de Pitalito E.S.P., que debe continuar realizando estos procesos de apoyo en conservación para recuperar esta importante cuenca.

Es importante que las demás entidades que les compete la conservación de los recursos naturales continúen fortaleciendo estos procesos, inyectando recursos para que los proyectos sean desarrollados en las comunidades.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD, seguir en el acompañamiento de estas actividades, para que los estudiantes continúen realizando trabajos que los ayudan a formarse como profesionales, que el resultado sea reflejado en el campo laboral y en las comunidades y que sean beneficiadas las diferentes localidades.

## Bibliografía

- Cárdenas Salinas, R., (2006). Libro rojo de las plantas de Colombia. Disponible en [https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR\\_MADERABLES.pdf](https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR_MADERABLES.pdf)
- Castillo, (2010). Manual dendrológico de las principales especies de interés comercial actual y potencial de la zona del Alto Huallaga. Disponible en <http://www.cnf.org.pe/enero011/MD.pdf>
- CIMAS (2009). Manual de Metodologías participativas. Obtenido de [http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/manual\\_2010.pdf](http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/manual_2010.pdf)
- Corrales, J., Diosa, E., & Domínguez, P. (2013). Análisis de los programas forestales implementados en la cuenca hidrográfica del río Rio frío departamento del Valle del Cauca. Disponible en <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/1259/1/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Espinoza, D. C. (2003). La cadena de la guadua en Colombia. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B0039e/B0039e.pdf>
- Moreno Rincón, M. (2014). Vegetación arbórea del campus (PUJ). Disponible en [http://www.javeriana.edu.co/documents/16101/4318124/Catalogo\\_flores\\_campus.pdf/8b7e3b1f-fa75-4622-9c7b-c9dff8d91a4a](http://www.javeriana.edu.co/documents/16101/4318124/Catalogo_flores_campus.pdf/8b7e3b1f-fa75-4622-9c7b-c9dff8d91a4a)

Municipio de Pitalito. (2015). Ruta Cambio Climático Pitalito 2030. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosMarinosCosterosyRecursosAcuatico/PITALITO.pdf>

Pedroza, N. M. (2011). Análisis de la cantidad y calidad del recurso hídrico de los principales afluentes de la cuenca hidrográfica del río Guarapas, Departamento del Huila Colombia. Memoria de la Investigación Tutelada. Pitalito.

Pitalito, A. d. (2016). Plan de Desarrollo Municipio de Pitalito 2016-2019 Acuerdo 022. Obtenido de [http://www.alcaldiapitalito.gov.co/normatividadvigente/Acuerdo\\_022-2016.pdf](http://www.alcaldiapitalito.gov.co/normatividadvigente/Acuerdo_022-2016.pdf)



**Anexos**

**Anexo 1: Desarrollo de actividades en reforestación**

---

Fecha de realización de la actividad: 27 de julio 23 y 26 de agosto

---

Lugar: Vereda: Montecristo

---

Actividad: Siembra de especies forestales en Guadua, (*Guadua angustifolia*).

---

Beneficiarios: Ángel María Ordoñez

---

Nombre del predio: Roselandia

---

Resultados: A este predio se realizaron 3 visitas:

- En la primera visita el 27 de Julio, se observó la limpia que estaba realizando el propietario para la plantación de esta especie Guadua (*Guadua angustifolia*).
- En la segunda visita el 23 de agosto se pudo revisar la siembra que se estaba realizando en el predio Roselandia, se observó que la siembra de esta especie estaba de una distancia de 1 metro, el propietario manifiesta que con esta siembra se pretende que sirva de barrera viva, ya que hay varios beneficios como retención de suelo y prevención de erosión.
- En la tercera visita el 26 de agosto, se revisó el aislamiento que se hacía a las especies plantadas en este predio, en el lugar se hizo un cerco en línea recta, con 4 cuerdas de alambre de púa, por requerimiento del propietario.

---

Fecha de realización de la actividad: 27 de Julio, 28 de agosto y 1 de septiembre

---

Lugar: Vereda: El Cedro

---

---

Actividad: Siembra de especies forestales en Cachimbo (*Erithrina poepigiana*), Guayacán amarillo (*Tabebuia crysantha*), carbonero (*Albizzia carbonaria*).

---

Beneficiarios: José Raúl Ortega

---

Nombre del predio: La Esperanza

---

Resultados: A este predio intervenido se realizaron 3 visitas:

- En la primera visita el 27 de Julio se encontraban adecuando el terreno para la siembra de especies en esta propiedad.
- En la segunda visita realizada el 28 de agosto se observó la siembra de especies, de cachimbo, guayacán y carbonero, la siembra se realizó a una distancia de 6 metros, para tener una medida exacta se utilizó el decámetro
- La tercera visita se realizó el 1 de septiembre donde se visualiza el aislamiento realizado a cada especie. Para esta actividad se utilizó guadua y alambre de púa.

El propietario del predio manifiesta que la importancia de esta reforestación es que su propiedad sea un lugar de silvopastoreo.

---

Fecha de realización de la actividad: 27 de julio, 5 y 8 de septiembre

---

Lugar: Vereda: el cedro

---

Actividad: Siembra de especies forestales en Cachimbo (*Erithrina poepigiana*), Guayacán amarillo (*Tabebuia crysantha*), carbonero (*Albizzia carbonaria*).

---

Beneficiarios: Julio Gutiérrez

---

Nombre del predio: La Esmeralda

---

Lugar: Vereda: El Cedro

---

---

Resultados: A este predio intervenido se realizaron 3 visitas:

- En la primera visita el 27 de Julio se encontraban adecuando el terreno para la siembra de especies en esta propiedad.
  - En la segunda visita realizada el 5 de septiembre se observó la siembra de especies, de cachimbo, guayacán y carbonero, la siembra se realizó a una distancia de 6 metros
  - En la tercera visita realizada el 8 de septiembre se observó la adecuación del aislamiento a cada especie. Para este aislamiento se utilizó guadua y alambre de púa. Se tuvo en cuenta que la siembra de estas especies fuera intercalada.
- 

---

Fecha de realización de la actividad: 27 de Julio, 20y 23de septiembre

---

Lugar: Vereda: El Cedro

---

Actividad: Siembra de especies forestales en Guadua, (*Guadua angustifolia*).

---

Beneficiarios: Luis Herney López

---

Nombre del predio: La Cabaña

---

Resultados: A este predio se realizaron 3 visitas:

- En la primera visita 27 de Julio, se observó la adecuación del terreno para la siembra de esta especie, Guadua (*Guadua angustifolia*).
  - En la segunda visita del 20 de septiembre se pudo visualizar la siembra que se estaba realizando en el predio la cabaña, se observó que la siembra de esta especie estaba de una distancia de 1 metro, el propietario manifiesta que con esta siembra se pretende
-

---

que sirva de barrera viva, ya que hay varios beneficios como retención de suelo y prevención de erosión.

- En la tercera visita 23 de septiembre, se visualizó el aislamiento que se hacía a las especies plantadas en este predio, se hizo el aislamiento cada 6 metros de distancia, por lo que siembran 8 a 10 especies se les hace su aislamiento, se deja un espacio de 6 metros y se continua con la actividad, en esta propiedad hay presencia de bovinos y es por esta la razón de desarrollar la actividad de esta manera.

---

Fecha de realización de la actividad: 27 de Julio 26 y 29 de septiembre

---

Lugar: Vereda: El Cedro

---

Actividad: Siembra de especies forestales en Guadua, (*Guadua angustifolia*).

---

Beneficiarios: Luis Alberto Ámbito

---

Nombre del predio: La Cabaña

---

Resultados: A este predio se realizaron 3 visitas:

En la primera visita 27 de Julio, se observó la adecuación que se realiza para la siembra de las especies Guadua (*Guadua angustifolia*).

En la segunda visita el 26 de septiembre se pudo visualizar la siembra que se estaba realizando en el predio la cabaña, donde se observó que la siembra de esta especie estaba de una distancia de 1 metro, se siembran de 10 a 12 especies dejando un espacio de 5 metros y se continua con la siembra, se realiza la actividad con la misma metodología en todo el predio. La distancia de la quebrada a donde se realiza la siembra es una distancia de 17 metros, por lo que en el lugar hay acumulación permanente de agua, con esta plantación de especies se pretende que haya una de barrera viva, para prevenir la salida del caudal en tiempos de invierno, y que disminuya la erosión.

---

---

En la tercera visita 29 de septiembre, se revisó el aislamiento que se hacía a las especies plantadas en este predio, el aislamiento fue de 13 metros dejando un espacio de 5 metros de distancia de entre cada aislamiento.

---

---

Fecha de realización de la actividad: 27 de Julio y 12y 15 de septiembre

---

---

Lugar: Vereda: El Cedro

---

---

Actividad: Siembra de especies forestales en Cachimbo (*Erithrina poepigiana*), Guayacán amarillo (*Tabebuia caryantha*), carbonero (*Albizzia carbonaria*).

---

---

Beneficiarios: Griselda Aranda

---

---

Nombre del predio: El Tesorito

---

---

Resultados: A este predio intervenido se realizaron 3 visitas:

- En la primera visita el 27 de Julio se encontraban adecuando el terreno para la siembra de especies en esta propiedad.
  - En la segunda visita realizada el 12 de septiembre se observó la siembra de especies, de cachimbo, guayacán y carbonero, la siembra se realizó a una distancia de 6 metros
  - La tercera visita se realizó el 15 de septiembre donde se visualiza el aislamiento realizado a cada especie. Para este aislamiento se utilizó guadua y alambre de púa.
-

La propietaria de este predio manifiesta que esta reforestación es de gran importancia en su predio, por lo que estas especies con su raíz pivotante previenen la erosión del terreno, y cumplen un papel fundamental la retención hídrica.





Fuente: El autor



**Anexo 2: Baterías Sanitarias**

PROPIETARIO: ANGEL MARIA ORDOÑEZ  
VEREDA: MONTECRISTO  
PREDIO: ROSELANDIA



PROPIETARIO: JULIO GUTIERREZ  
VEREDA: EL CEDRO  
FINCA: LA ESMERALDA



PROPIETARIA: GRISELDA ARANDA  
VEREDA: EL CEDRO  
PREDIO: FINCA EL TESORITO



PROPIETARIO: LUIS HERNEY LOPEZ  
VEREDA EL CEDRO  
FINCA EL PORVENIR



Fuente: El autor

PROPIETARIO: JOSE RAUL ORTEGA  
VEREDA: ELCEDRO  
FINCA LA ESPERANZA



PROPIETARIO: LUIS ALBERTO  
AMBITO  
VEREDA: ELCEDRO  
FINCA LA CABAÑA



Fuente: El autor

### Anexo 3: Evidencia de capacitaciones

Capacitaciones con la Comunidad, vereda El Cedro



Fuente: El autor

### Anexo 4. Instalación de sistema séptico

Fincas Roselandia y El Porvenir

Fuente: El autor



Fuente: El autor