RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	**KEILA JOHANA QUIROZ MARTINEZ**
FACULTAD	**DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**
PLAN DE ESTUDIOS	**INGENIERÍA AMBIENTAL**
DIRECTOR	**LUIS AUGUSTO JÁCOME GOMEZ**
TÍTULO DE LA TESIS	**REVEGETALIZACIÓN DE TALUDES CON ESPECIES HERBÁCEAS NATIVAS DE LA REGIÓN EN UN ÁREA DE 50 HECTÁREAS AFECTADAS POR LA EXPLOTACIÓN MINERA EN LA MINA HATILLO "LA LOMA" CESAR. COLOMBIA**

RESUMEN
(70 palabras aproximadamente)

EL PRESENTE TRABAJO SE BASA EN LA RECUPERACIÓN DE COBERTURA VEGETAL EN ÁREAS DE EXPLOTACIÓN MINERA, UNO DE LOS PROPÓSITOS FUNDAMENTALES, HA SIDO IDENTIFICAR LAS PROBLEMÁTICAS QUE TRAE LA EXPLOTACIÓN EN LOS SUELOS DE ESTA REGIÓN, Y COMO SOLUCIÓN SE OPTA AL RECUBRIMIENTO DE LOS TALUDES CON COBERTURA VEGETAL HERBÁCEA, LOS TALUDES SE VAN FORMANDO CON EL SUELO ESTÉRIL QUE SE EXTRAE DE LA EXPLOTACIÓN.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 124	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 53	CD-ROM: 1

REVEGETALIZACIÓN DE TALUDES CON ESPECIES HERBÁCEAS NATIVAS DE LA REGIÓN EN UN ÁREA DE 50 HECTÁREAS AFECTADAS POR LA EXPLOTACIÓN MINERA EN LA MINA HATILLO "LA LOMA" CESAR. COLOMBIA

AUTOR

KEILA JOHANA QUIROZ MARTINEZ

Proyecto de grado modalidad pasantías presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Ambiental

DIRECTOR

LUIS AUGUSTO JÁCOME GOMEZ

Ingeniero Agrónomo

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia **Febrero de 2018**

Índice

Capítulo 1. Revegetalización de taludes con especies herbáceas nativas de la región en un área de 50 hectáreas afectadas por la explotación minera en la Mina Hatillo "La Loma" Cesar 15
1.1 Descripción breve de la empresa 15
1.1.1 Misión 15
1.1.2 Visión. 16
1.1.3 Objetivos de la empresa 16
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional 16
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado 17
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada. 17
1.2.1 Planteamiento del problema 19
1.3 Objetivos de la pasantía. 20
1.3.1 Objetivo general 20
1.3.2 Objetivos específicos 20
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar. 21

Capítulo 2. Enfoque referencial 23
2.1 Enfoque conceptual 23
2.2 Enfoque legal 36

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo 39
3.1 Presentación de resultados 39
3.2 Metodología 57
3.2.1 Descripción de las actividades realizadas en el proceso de revegetalización 58
3.3 Sistema de riego por aspersión 69
3.3.1 Selección de las especies a utilizar 70
3.3.2 Inventario 88
3.3.3 Actividades de monitoreo 91
3.3.4 Monitoreo de fauna presente en las áreas de trabajo 106
3.3.5 Sensibilización y motivación 111

Capítulo 4. Diagnostico final 113

5. Conclusiones 115

6. Recomendaciones 117

Referencias 119

Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz DOFA 18

Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar en las pasantías 21

Tabla 3.Normas que rigen manejo y conservación de recursos naturales y el medio ambiente ... 36

Tabla 4.Reporte de las precipitaciones del municipio la Loma Cesar 40

Tabla 5. Análisis fisicoquímico de suelo mina el Hatillo 44

Tabla 6. Valores de capacidad de intercambio catiónico 46

Tabla 7. Clasificación de los suelos según el valor del PH 47

Tabla 8.Clase y rangos para la variable % Carbono orgánico en los suelos, según clima 50

Tabla 9. Caracterización del suelo de acuerdo a sus contenidos de materia orgánica en (bajo, medio o alto) 51

Tabla 10. Cantidad de semillas por hectáreas 60

Tabla: 11. Cantidad de semillas usando la Fórmula para la determinación de la cantidad de semilla por hectárea 64

Tabla 12. Fichas técnicas de las semillas utilizadas en el proyecto de revegetalizacion mina el Hatillo 72

Tabla 13.Inventario; proyecto de revegetalizacion talud n° 1. 88

Tabla 14.Inventario; proyecto de revegetalizacion talud n°2 89

Tabla 15.Inventario: proyecto de revegetalizacion talud n° 3 90

Tabla 16.Crecimiento de semillas por semanas 92

Tabla 17.Cantidad de especies por parcelas de estudio 100

Listas de Figuras

Figura 1. Estructura organizacional 17

Figura 2. Instalación de mallas o mantas orgánicas 31

Figura 3. Detalles de una geo celdas 32

Figura 4. Instalación de una malla volumétrica 32

Figura 5. Fases de ejecución de fajinas vivas 33

Figura 6. Perspectiva del sistema de escalonado (con matorral o biorrollos). 34

Figura 7. Detalle de la ejecución de un escalonado de matorral 34

Figura 8. Precipitaciones año 2006-2008 41

Figura 9. Precipitaciones 2009- 2011 41

Figura 10Precipitaciones 2012- 2013 42

Figura 11. Precipitaciones 2014-2015 42

Figura 12 Precipitación general 2016 al 2015 43

Figura 13 Tabla de flujo para determinar tipo de suelo 52

Figura 14. Talud n° 1 53

Figura 15, Talud n° 1 54

Figura 16, Talud n° 2 de google Earth 55

Figura 17. Talud n° 2 55

Figura 18. Centro de acopio de suelo fértil 55

Figura 19. Talud n° 3 desde de google Earth 56

Figura 20. Talud n° 3 57

Figura 21. Cubrimiento de talud con top soil (suelo fértil) 59

Figura 22. Actividad preparación del terreno 60

Figura 23. Preparación de las semillas con material orgánico (abono)..... 65

Figura 24. Semillas utilizadas 66

Figura 25. Dispersión de semillas al voleo 67

Figura 26, Esparcimiento de Heno..... 68

Figura 27. Modelo instalación de aspersores 69

Figura 28. Instalación de sistema de riego 70

Figura 29. Clasificación según su taxonomía (gramíneas - leguminosas) 86

Figura 30. . Clasificación según su taxonomía (gramíneas - leguminosas) 87

Figura 31, Crecimiento de la sp Guinea (Panicum máximum)..... 92

Figura 32. Crecimiento de la sp Brachiaria Humidicola (Brachiaria humidicola) 93

Figura 33. Crecimiento de las sp Kikuyina (Bothriochloa pertusa 93

Figura 34. Crecimiento de la sp Mombasa (Panicum máximum 94

Figura 35. Crecimiento de la sp Jaragua (Hyparrhenia rufa) 94

Figura 36. Crecimiento de las sp: Brachiaria Decumbens (Brachearia decumbens) 95

Figura 37. Crecimiento de la sp Tanzania (Panicum máximum)..... 95

Figura 38. Crecimiento de la sp Ajon Jolís (Sesamum indicum)..... 96

Figura 39. Crecimiento de la sp Sorgo (Sorghum bicolor) 96

Figura 40. Crecimiento de la sp Carimagua (Andropogon gayanus)..... 97

Figura 41. Crecimiento de la sp Guandú (Cajanus cajan)..... 97

Figura 42. Crecimiento de la sp Frijol Caupi (Vigna unguiculata 98

Figura 43. Crecimiento del arroz (Oryza sativa)..... 98

Figura 44. Crecimiento de la sp Kudzú (Pueraria phaseoloides) 99

Figura 45. Resiembra. 105

Figura 46. Puerco espín (Coendou prehensilis..... 107

Figura 47. María mulata (Quiscalus lugubris) 107

Figura 48. Tortolita cola larga (Columbina inca)..... 108

Figura 49. Pichón de Galán (Parabuteo leucorrhous) 108

Figura 50. Especie pioneras de sucesión secundaria..... 109

Figura 51. Especies pioneras de sucesión secundaria 109

Figura 52. Spodoptera frugiperda 110

Figura 53. Control fitosanitario..... 111

Resumen

El presente trabajo se relaciona con la recuperación de cobertura vegetal en áreas de explotación minera en la loma Cesar, la problemática ambiental en estas zonas es notoria desde el punto de vista de explotación del carbón, esta actividad se realiza a cielo abierto, que utiliza como herramientas las voladoras que es la acción de fracturar o fragmentar la roca, el suelo duro, el hormigón o de desprender algún elemento metálico, mediante el empleo de explosivos.

Uno de los propósitos fundamentales, ha sido identificar las problemáticas que trae la explotación minera en los suelos de esta región, y como solución se opta al recubrimiento de los taludes con cobertura vegetal herbácea, los taludes se van formando con el suelo estéril que se extrae de la explotación, las actividades realizadas en este trabajo se llevan a cabo con la revegetalizacion con especies herbáceas nativas, y la instalación de un sistema de riego por aspersión, las especies utilizadas en el trabajo fueron Brachiaria humidicola (*Brachiaria humidicola)* Guinea(*Panicum máximum)* Kukuyina(*Bothriochloa pertusa)* Kudzú,(*Pueraria phaseoloides)* Sorgo(*Sorghum bicolor)* Ajonjolís(*Sesamum indicum)* Frijol guandú(*Cajanus cajan)* arroz*(Oryza sativa)* Frijol caupi(*Vigna unguiculata)* Carimagua (*Andropogon gayanus)* Mombasa (*Panicum máximum)* Jaragua(*Hyparrhenia rupha)* Brachiaria decumbens(*brachearia decumbens)* Tanzania(*Panicum máximum).*

Se plantea como objetivo general, la revegetalización de taludes con especies herbáceas nativas de la región en un área de 50 hectáreas afectadas por la explotación minera en la mina hatillo “la loma” cesar. Colombia

Con los objetivos específicos propuestos, con los cuales se estructuro el objetivo general, consiste en elaborar el diagnóstico inicial mediante análisis físicos- químico del suelo, y estudio de las especies (gramíneas, leguminosas) que serán utilizadas.

Evaluar el desarrollo de las especies sembradas, su adaptabilidad y estabilidad a las nuevas condiciones propuestas, para evaluar su comportamiento frente a la remediación propuesta del suelo en mención.

Aportar conocimiento en cuanto a la problemática que atraviesan estos suelos afectados por la minería a causa de la deficiente información a las Autoridades ambientales, mediante charlas motivacionales que ayuden a su mantenimiento y recuperación.

Con los resultados obtenidos, se logran adquirir conocimientos relacionados con el desarrollo tecnológico que contribuyen a aportar a la disminución del deterioro ambiental, principalmente por el sometimiento del suelo a condiciones ambientales extremas.

Introducción

La restauración ecológica juega un papel muy importante en este proceso como es la recuperación de cobertura herbácea, que abarca múltiples disciplinas, que se deben tener en cuenta para ejecutar un proyecto de restauración, en este caso, ecosistemas que han sido degradados debido a la explotación minera para desarrollar procesos efectivos. (Vargas & Reyes, 2011)

Este informe es necesario para conseguir una integración final de los elementos del entorno afectados por las actividades presentes en las áreas de influencia directa.

La minería de carbón transnacional (a gran escala y a cielo abierto) cumplió 20 años recientemente en los departamentos de Cesar y Magdalena. Sin embargo, en tan poco tiempo, el Gobierno ha reorganizado el territorio en función de esta actividad. En particular, durante este periodo el Gobierno nacional creó los denominados "distritos mineros": áreas destinadas a la minería de forma exclusiva. "Distrito Minero" de "La Jagua," uno de los más grandes del país y de donde se extrae más de la mitad de todo el carbón que se exporta al resto del mundo. Este distrito se ubica en la jurisdicción de los municipios de Becerril, Chiriguaná, Codazzi, El Paso, La Jagua y La Loma, y en él se ubican las minas La Loma, Calenturitas, El Descanso—Norte y Sur—, Cerrolargo—Norte y Sur—, La Francia, El Hatillo, Yerbabuena, entre otras. Estas minas pertenecen a las empresas transnacionales (ETNs) Drummond, Glencore, Colombian Natural Resources y Pacific Coal (Norcarbón). Las dimensiones de los contratos mineros implican cerca de setenta mil hectáreas, por lo que una descripción más acertada de estas transformaciones sería

la siguiente: en menos de dos décadas, las administraciones nacionales convirtieron el centro del Cesar (hoy "Distrito Minero de La Jagua") en una superficie con más de media docena de contratos mineros con sus respectivos cráteres de excavación visibles desde imágenes satelitales. (Melo, Peña, Rocha, & Torres, 2015)

Este proyecto se lleva a cabo en unas de las extensiones del departamento del cesar, "la Loma Cesar", las actividades que se realizan para la extracción de este mineral acaba con grandes extensiones de suelo, dejando así grabes problemáticas ambientales tanto en la flora como en la fauna, de igual manera en el aire que es bastante notorio a la hora de entrar en el lugar de trabajo.

Está basado en una serie de actividades coordinadas con la (Empresa de servicios Oliver Tamayo Pérez) Servicios O.T.P que es una empresa que presta servicios ambientales a la región, en el desarrollo de pasantías, las cuelas fueron ejecutadas en el marco de programaciones de la empresa en mención, sintonizando también las actividades desarrolladas en cada uno de los taludes en el que se llevó a cabo el trabajo de Revegetalización.

Se utilizaron métodos de restauración paisajística, como un factor importante en este caso, es el suelo, devolviéndole fertilidad para el desarrollo y establecimiento de las plantas, las grandes extensiones que se remueve para la extracción del mineral, causa la perdida de cobertura vegetal, disminución de las fuentes hídricas los ríos cercanos a la mina se contaminan, de igual manera el desplazamiento de fauna presentes en esta zona, se utilizaron especies de

gramíneas y leguminosas para la recuperación de cobertura vegetal se implementó un sistema de riego por aspersión para el establecimiento de las especies utilizadas.

Para este trabajo de Revegetalización, se realizó una revisión de las especies que fueron utilizadas en el área.

Capítulo 1. Revegetalización de taludes con especies herbáceas nativas de la región en un área de 50 hectáreas afectadas por la explotación minera en la mina hatillo “la loma” cesar. Colombia

1.1 Descripción breve de la empresa

El presente trabajo de grado modalidad pasantía se realizó en la empresa de servicios O.T.P el cual tiene sus oficinas en el centro de la población de San Roque, Cesar, se identifica con el NIT # 18974402-2. Su actividad principal está enfocada en actividades de apoyo a la agricultura, además presta servicios como comercio al por mayor de maquinaria y equipos agropecuarios, además de actividades como la silvicultura, actividades forestales, paisajismo y servicios de mantenimiento conexos.

1.1.1 Misión. La misión de la empresa de servicios O.T.P es de analizar y evaluar de forma rigurosa y eficiente las variables radiológicas y ambientales de nuestro entorno, contribuyendo a la sostenibilidad de nuestros clientes y de la sociedad.

Ayudar a las organizaciones a establecer estrategias ambientales únicas, asegurando su éxito sostenible mediante el establecimiento de un control y una administración efectiva y eficiente.

1.1.2 Visión. Servicios ambientales O.T.P quiere ser reconocida como una empresa líder y consolidada en materia ambiental, comprometida con el mejoramiento de la calidad de vida; ser reconocida como la única la empresa prestadora de servicio integral ambiental y servicios complementarios, orientada a la satisfacción del cliente, posicionándose como modelo y líder de la región.

1.1.3 Objetivos de la empresa. Satisfacer y superar las expectativas de nuestros clientes, la protección del medio ambiente y de la salud de las personas, además, la innovación como motor de aumento de productividad y sostenibilidad, mantener un entorno de trabajo agradable, donde las personas se sientan motivadas, involucradas y comprometidas, la responsabilidad y el esfuerzo para realizar un trabajo excelente, con respeto y dedicación al cuidado del medio ambiente.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. La empresa de servicios O.T.P está constituido por el Gerente Oliver Tamayo Pérez quien se encarga de labores de dirección. Se describe en forma de organigrama, para cada cargo identificado se ha establecido un perfil y una descripción de los roles y responsabilidades, mediante el cual se define los niveles de autoridad por cada jerarquía, ver figura 1.

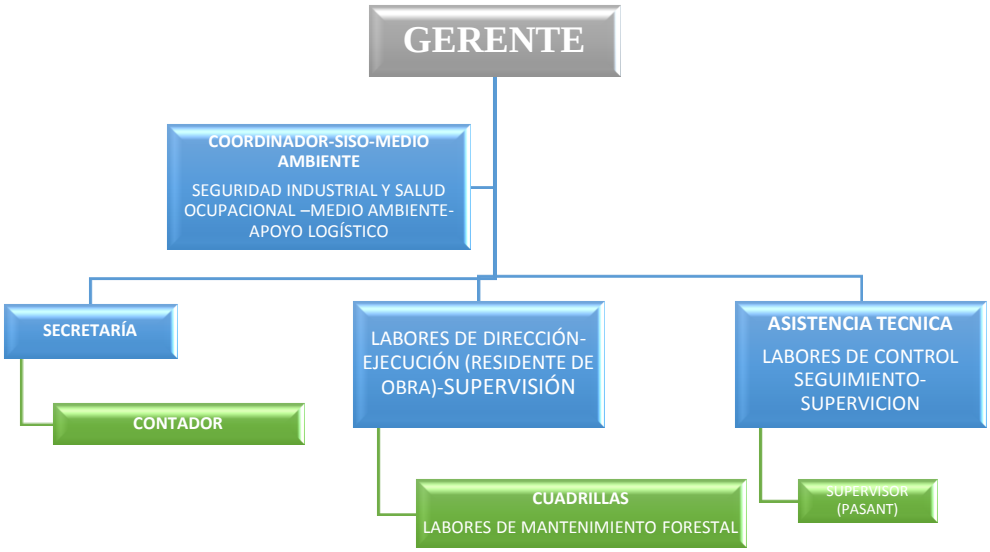


Figura 1**.** Estructura organizacional
Fuente: Empresa de servicios O.T.P

Leyenda

Oliver enrique Tamayo Pérez

Coordinación y Dirrección

Supervisor ambiental (Keila Johana Quiroz Martínez

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado. Con el acompañamiento del Gerente de servicios O.T.P Oliver Tamayo Pérez se llevó cabo las actividades asignadas como revegetalización de taludes, además implementación de sistemas de riego por aspersión, en el suelo que ha sido afectado por la explotación minera en la Loma Cesar, adquiriendo conocimiento y aportando de mis capacidades como pasante de ingeniería ambiental lo aprendido en la universidad francisco de paula Santander Ocaña.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

Para el diagnóstico inicial de la dependencia asignada se utilizó la matriz DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas). Presentada a continuación:

Tabla 1.
Matriz DOFA

ANÁLISIS INTERNO / ANÁLISIS EXTERNO	FORTALEZAS- F	DEBILIDADES-D
	✓ Buena adaptabilidad de las especies ✓ Experiencia y conocimiento sobre las actividades de revegetalización.	✓ Incumplimiento de asistentes en las áreas de trabajo en las horas establecidas por el gerente. ✓ Falta de motivación de los trabajadores para la asistencia a las capacitaciones, lo que no permite que haya un buen manejo asertivo de las bondades que nos ofrecería una buena revegetalización ✓ No contar con los elementos necesarios de campo para hacer las practicas necesarias para una buena adaptación de cobertura
OPORTUNIDADES – O	**ESTRATEGIAS- FO**	**ESTRATEGIAS – DO**
✓ Mejora de la imagen de la empresa dentro del mercado laborar teniendo en cuenta los resultados obtenidos dentro del proyecto de revegetalizacion de áreas mineras en la mina el Hatillo. ✓ Posibilidad de tener un pasante (estudiante de ingeniería ambiental) ✓ Generación de empleo al personal capacitado para el trabajo de revegetalizacion.	✓ Plantear estrategias de conservación en el campo, transmitido por personal capacitado (pasante). ✓ Desarrollar estrategias de control fitosanitario para las plagas a través del uso de organismos vivos.	. Por medio de las capacitaciones que brinde el pasante, transmitir nuevas actividades técnicas que se puedan emplear en las actividades de recuperación de cobertura vegetal.
AMENAZAS- A	**ESTRATEGIAS- FA**	**ESTRATEGIAS- DA**
✓ Condiciones climáticas adversas (olas invernales - verano) Resistencia al cambio (tradicionalismo) ✓ Poca disponibilidad de apoyo en las actividades de recolección de datos de las áreas trabajadas.	✓ Participación, sentido de pertenencia y compromiso para enriquecimiento y desarrollo de las prácticas de revegetalizacion ✓ Realizar un informe completo de las actividades, y el uso de las semillas utilizadas en la Mina el Hatillo.	✓ Incentivar y realizar asistencias técnicas sobre el establecimiento de cobertura vegetal ✓ Establecer estrategias de operación que permitan que los fenómenos naturales no afecten las actividades de revegetalizacion.

Fuente. Pasante del proyecto

1.2.1 Planteamiento del problema. La explotación de los productos mineros como el carbón, causan negativos impactos ambientales, las transformaciones que este causa al medio ambiente inciden en los recursos geológicos, hídrico, biológicos, atmosféricos y socio económicos, en la geología debido a esta actividad se presentan cambios topográficos y geomorfológicos todo esto debido a la remoción de la capas superficiales del terreno, al dejar las formaciones rocosas al descubierto se forman fenómenos erosivos, que conlleva a la perdida de cobertura vegetal, (Eltiempo, 1995) esta actividad produce aceleramiento de los procesos de resquebrajamiento de las rocas con separación de las partes y fallas en las unidades rocosas por el uso de la dinamita, Por esta situación de vulnerabilidad ante el agotamiento en su estructura y composición se establece este pilar fundamental de la investigación a desarrollarse en esta área mediante estrategias de restauración ecológica en terrenos que actualmente se encuentran desprovistos de cobertura vegetal y con severos procesos erosivos.

En el presente trabajo de pasantías se desarrolló un proceso de recuperación de coberturas vegetales en un área de 50 hectáreas aproximadamente, con la finalidad primordial de controlar la erosión y frenar el deterioro progresivo por el efecto borde e intemperización, causado por el sometimiento del suelo a condiciones extremas de variabilidad climática por la excesiva actividad de explotación minera (carbón) ; por medio de la implementación de técnicas para la recuperación de cobertura vegetal con gramíneas y leguminosas que a largo plazo permitirá el desarrollo de las etapas de rehabilitación y restauración ecológica con el objetivo de recobrar la estructura, composición y función de dicho ecosistema. (Vargas R. O., 2011)

En el recurso hídrico esta actividad causa contaminación de los cuerpos de agua ya sea por los residuos sólidos que se generan y vertimientos domésticos e industriales, aumenta además el contenido de los sedimentos y desviando los cauces de los ríos que generan inundaciones, transformación del paisaje y pérdida de cultivos, en cuanto al campo biológico el impacto ambiental que este ocasiona conlleva a la pérdida de recursos y especies en peligro de extinción, en lo social aumento de la demanda de los servicios migraciones masivas de poblaciones. (Eltiempo, 1995)

1.3 Objetivos de la pasantía.

1.3.1 Objetivo general. Revegetalización de taludes con especies herbáceas nativas de la región en un área de 50 hectáreas afectadas por la explotación minera en la mina Hatillo "La Loma" Cesar. Colombia

1.3.2 Objetivos específicos. Elaborar el diagnóstico inicial mediante análisis físicos, químicos, del suelo, y revisión de las especies (gramíneas, leguminosas) propuestas para la revegetalizacion.

Evaluar el desarrollo de las especies sembradas, su adaptabilidad y estabilidad a las nuevas condiciones a las que se enfrenta referente a la germinación, crecimiento y cobertura.

Aportar conocimiento en cuanto a la problemática que atraviesan estos suelos afectados por la minería a causa de la deficiente información de las autoridades ambientales, mediante mecanismos motivacionales que ayuden a su mantenimiento y recuperación.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.

Tabla 2.
Descripción de las actividades a desarrollar en las pasantías

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posibles el cumplimiento de los objetivos específicos
Revegetalización de taludes con especies herbáceas nativas de la región en un área de 50 hectáreas afectadas por la explotación minera en la mina hatillo "la loma" cesar. Colombia	Elaborar el diagnóstico inicial mediante análisis físicos, químicos, del suelo, y revisión de las especies (gramíneas, leguminosas) propuestas para la revegetalizacion.	✓ Reconocimiento del área de trabajo mediante visita a campo
	Evaluar el desarrollo de las especies sembradas, su adaptabilidad y estabilidad a las nuevas condiciones a las que se enfrenta referente a la germinación, crecimiento y cobertura.	✓ Realizar el estudio físico del suelo, para conocer sus condiciones. Mediante muestras tomadas en campo, con el paso a paso de la tabla de flujo para determinar tipo del suelo ✓ Realizar una lista y estudio de las especies (gramíneas, leguminosas) que serán utilizadas en el proyecto.
	Aportar conocimiento en cuanto a la problemática que atraviesan estos suelos afectados por la minería a causa de la deficiente información de las autoridades ambientales, mediante mecanismos motivacionales que ayuden a su mantenimiento y recuperación.	✓ Preparación del suelo mediante el arado con maquinaria pesada tales como Rotopala, y volquetas. ✓ Utilización de material orgánico, proveniente del estiércol de ganado. ✓ Siembra de las especies seleccionada, en el área de trabajo. ✓ Monitoreo y seguimiento. ✓ Obtener información del tipo de aspersión para este trabajo. ✓ Implementación de un sistema de riego por aspersión para la estabilidad de las especies escogidas.

Tabla 2. (Continuación)

	✓ Capacitar el personal de trabajo dentro y fuera de la mina, sobre la problemática ambiental que conlleva la explotación minera (carbón) a los recursos naturales. ✓ Establecer prácticas sobre el deterioro del suelo, afectación por erosión y perdida vegetal. ✓ Prestar asistencia técnica, sobre las labores de control, seguimiento y supervisión

Fuente: Keila Johana Quiroz Martínez

Capítulo 2. Enfoque Referencial

2.1 Enfoque Conceptual

Es necesario tener en cuenta algunos conceptos que nos pueden ayudar a la comprensión de restauración ecológica.

Ecosistema: Un ecosistema es un área de cualquier tamaño, con una estrecha relación o asociación de sus componentes físicos (abióticos) y biológicos (bióticos) y organizado de tal manera que si cambia un componente, o subsistema, cambian los otros componentes y en consecuencia el funcionamiento de todo el ecosistema. (Vargas, Rios, Reyes, & Gómez, 2012).

Restauración pasiva o sucesión natural: la restauración pasiva se refiere a que en un ecosistema degradado al eliminar los factores tensionantes o los disturbios que impiden su regeneración, se restaurará solo. (Reyes & Vargas, 2011)

Restauración activa o asistida (Sucesión dirigida o asistida): cuando los ecosistemas están muy degradados no pueden regenerarse solos, es muy lenta su regeneración o se desvía o detiene su dinámica natural; por consiguiente es necesario implementar estrategias para lograr su recuperación.

En la restauración activa es necesario ayudar o asistir al ecosistema para garantizar que se puedan desarrollar procesos de recuperación en sus diferentes fases y superar las barreras que impiden la regeneración. (Reyes & Vargas, 2011)

Restauración ecológica: La Restauración Ecológica se concibe como la práctica de restaurar ecosistemas que han sufrido algún cambio, ya sea natural o antrópico. (Reyes & Vargas, 2011)

Según la sociedad para la restauración ecológica (SER), la restauración ecológica es la actividad intencionada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad. En concreto define la RE como el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004) ; La Restauración Ecológica es el campo de estudio que provee las bases científicas y metodológicas que fundamentan la práctica de la Ecología de la Restauración. Como disciplina científica tiene unos principios generales que se aplican a cualquier ecosistema. Es una disciplina multidimensional que abarca tanto las ciencias naturales y las ciencias sociales para buscar la sostenibilidad de los ecosistemas naturales, seminaturales y sistemas de producción. Esto implica restaurar la integridad ecológica de los ecosistemas (composición de especies, estructura y función) (Vargas O. , 2007)

Existen tres formas básicas de restaurar un área degradada (Gálvez, 2002)

Recuperarla: volviendo a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas,

Rehabilitarla: Usando una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área, y

Restaurarla: Restableciendo en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que antes.

Según (Gálvez, 2002) Existe un nivel de degradación por debajo del cual no habrá recuperación, en este sentido, plantea que la restauración es indicada cuando el proceso normal de recuperación sería demasiado lento o no ocurriría porque se traspasó algún límite ecológico. Ejemplos de dichos límites son:

Cuando el área es vulnerable ante trastornos recurrentes (como por ejemplo incendios)

Cuando hay pocos remanentes de las comunidades originales y las distancias de dispersión son largos (como por ejemplo en las islas).

Cuando la tasa de dispersión de las principales especies animales o vegetales es baja cuando ciertas especies clave no pueden recolonizar sin ayuda externa (por ejemplo especies poco comunes o en peligro de extinción, o especies de vital importancia funcional).

Cuando hay una cantidad excesiva de malas hiervas y plagas.

Según (Vargas, Rios, Reyes, & Gómez, 2012) La capacidad de restaurar exitosamente un ecosistema dependerá de gran cantidad de conocimientos, como por ejemplo: el estado del ecosistema antes y después del disturbio, el grado de alteración de la hidrología, la

geomorfología y los suelos, las causas por las cuales se generó el daño; la información acerca de las condiciones ambientales regionales, la interrelación de factores de carácter ecológico, cultural e histórico; la disponibilidad de la biota nativa necesaria para la restauración, las trayectorias sucesionales de la vegetación y su composición de especies y el papel de la fauna en los procesos de regeneración.

Revegetalización: existe una gran variedad de conceptos para definir revegetalización por ejemplo, (Vargas O. , 2015) Es un término utilizado para describir el proceso por el cual las plantas colonizan un área de la cual ha sido removida su cobertura vegetal original por efecto de un disturbio. La revegetalización no necesariamente implica que la vegetación original se restablece, solamente que algún tipo de vegetación ahora ocupa el sitio.

En síntesis la restauración ecológica difiere de la revegetalización, rehabilitación y reclamación en tres aspectos fundamentales:

La restauración busca restablecer no solamente la función del sitio, sino además sus componentes, estructura y complejidad.

La restauración depende de un propósito intencional y de actividades humanas constructivas.

La restauración no intenta únicamente imitar lo que era un sistema, sino además replicar lo que un sistema hacía y así crear una auto organización sostenible y persistente. Un sistema

restaurado es capaz de sostenerse así mismo, puede resistir invasiones por nuevas especies, es tan productivo como el original y tiene interacciones bióticas similares a la original.

(Minaambiente, 2015)Nos propone la revegetalización como la implantación de cobertura vegetal en áreas degradadas, con el objetivo de establecer un equilibrio y controlar la erosiona. Por otro lado encontramos definiciones de revegetación como el restablecimiento de la cobertura vegetal en la que se emplean diversos biotipos, desde herbáceos y arbustivos hasta trepadores y árboles

Reforestación: La reforestación es un método activo que busca recuperar la cobertura de bosque en un sitio deforestado mediante la introducción de semillas o plántulas, en el cual de sebe tener en cuenta;

El nivel de degradación del sitio determina el tipo/intensidad de acciones apropiadas para iniciar y favorecer el crecimiento de nueva vegetación.

El potencial de regeneración determina el tipo/intensidad del esfuerzo necesario para restaurar la diversidad de especies en el sitio. (Bloomfield & Calle, 2013). La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles. (Fqma, 2017)

En ocasiones es normal ver la confusión de los términos de revegetación, restauración y reforestación. Ya sabemos que la revegetación es el establecimiento de cobertura vegetal en

áreas degradas para el control de erosión, por otro lado la restauración es el proceso mediante el cual se busca restablecer las características iniciales dentro de un ecosistema, y la reforestación la definen algunos autores como un conjunto de técnicas que se aplican para establecer una masa forestal que es formada por especies leñosas y arbustivas, para que cumplan con las funciones que de ella se demanden (Mendoza, 2011)

Explotación minera a cielo abierto. En las explotaciones mineras a cielo abierto, el alto grado de mecanización conseguido permite una notable elevación de los rendimientos que se traduce en un gran incremento del volumen de tierras removidas, originando huecos debido a las tierras industrialmente no utilizables y que necesariamente deben ser retiradas para alcanzar el filón mineral buscado, y escombreras producidas por el asentamiento de las enormes acumulaciones de estériles que se depositan en los alrededores de la explotación como solución menos desfavorable desde el punto de vista económico, pero que muy frecuentemente son localizaciones fácilmente observables desde amplias zonas. (Paz, Escribano, & Mercedes, 1990)

Restauración en áreas mineras. Las actividades de minería generan innumerables impactos ambientales, por medio de los cuales se pretenden encontrar soluciones que nos permitan gozar de la recuperación de un ecosistema. Las actividades de extracción de minerales generan el movimiento de grandes masas de tierra ocasionando un importante impacto visual, estas actividades por su magnitud y gravedad nos permite identificar daños en casi todos los elementos del paisaje. Las capas de tierra vegetal y la capa de tierra mineral que han sido alteradas se retiran y se almacenan de manera adecuada para que se pueda emplear en la restauración final (Inver Rest, 2016)

Escarificación. La escarificación del suelo consiste en el arado o remoción de los horizontes superficiales, dejando el suelo mineral expuesto, con el objetivo de controlar o eliminar la competencia y favorecer el establecimiento de las especies forestales intolerantes deseadas.

Si bien este tratamiento contempla la remoción del horizonte orgánico y alteración de las propiedades químicas por pérdida de nutrientes, favorece el establecimiento y posterior crecimiento de especies pioneras que tienen características auto ecológicas para responder y desarrollarse bien en este tipo de sustratos minerales. (Cabrera, 2013)

Estériles: Se dice de la roca o del material de vena que prácticamente no contiene minerales de valor recuperables, que acompañan a los minerales de valor y que es necesario remover durante la operación minera para extraer el mineral útil. (Minsitro de Minas y Energia, 2003)

El primer residuo que encontramos es el estéril de mina y se encuentra constituido por rocas encajan tés de las capas de carbón. Los segundos son los estériles de lavadero, que resultan del lavado de carbón, en el cual se separa el carbón por flotación en líquidos densos. Los estériles de escombrera resultan del almacenamiento de los estériles de mina y de lavadero en un área de manejo de estériles. (Ministerio de Fomento, 2011)

Top soil: El Top Soil también conocido como suelo superficial o suelo orgánico es en realidad la primera capa de suelo de la superficie del emplazamiento donde va a desarrollarse el

proyecto minero. Esta capa de suelo superficial es normalmente de poca profundidad y varía desde unos pocos centímetros hasta casi un metro de profundidad en algunos lugares donde el suelo natural es muy rico. Esta capa requiere ser removida y preservada para su futura utilización en la etapa de cierre de mina. (Schwarz, 2013)

Área de manejo de estériles (Escombreras o Botaderos). Los estériles generados en la actividad minera y en las excavaciones para infraestructura deben disponerse en sitios especiales, debidamente protegidos de la dispersión y el arrastre su ubicación debe estar definida desde la planeación. Además, deberán evaluarse las alteraciones que puedan producirse sobre el medio natural, por los cambios en el régimen de escorrentía superficial, la pérdida de suelo, las alteraciones geomorfológicas, la eliminación de hábitats animales, la aceleración y aumento de procesos erosivos y la integración de las estructuras al entorno, una vez se hayan restaurado los terrenos. (Mma & Mme, 2001)

Sistema de cobertura destinada a la protección de taludes. Son sistemas o productos que ayudan a la revegetación de taludes con características desfavorables, como puede ser una gran pendiente o suelos extremadamente degradados. Aumentan la aspereza de la superficie del suelo para mitigar la erosión. (Ramajo, 2014)

Mulching (acolchado). Consiste en crear una cobertura del suelo con distintos materiales, orgánicos o inorgánicos. El mulch inorgánico puede estar formado por rocas volcánicas, caucho reciclado o algunos geotextiles. Este material no se descompone con facilidad, aunque si mejora la estructura del suelo

En cambio, el mulch orgánico, formado por una gran variedad de compuestos como los rastrojos de cosechas, paja, cañas de maíz, hojas o cortezas de árboles, astillas o virutas de madera, puede mejorar la calidad del suelo al descomponerse. (Ramajo, 2014).

Plantación vegetal en barrera: Un método muy efectivo es el uso de barreras vegetales perpendiculares a la línea de máxima pendiente. Para ello se deben utilizar especies perennes, capaces de adaptarse a las condiciones del talud incluida capacidad de producción de biomasa. (Ramajo, 2014).

Mantas orgánicas: Son materiales relacionados con los geotextiles, constituidos por un entre cosido de mallas y fibras naturales (fibra de coco, yute, paja, esparto...) o sintéticas. Se utilizan para el control de la erosión superficial, como soporte de suelos, de siembras o hidrosiembra, ayudando a mejorar el establecimiento y enraizamiento vegetal (Ramajo, 2014).

Mallas o redes orgánicas: Al igual que las mantas, son productos formados por fibras naturales o sintéticas en los que, por definición, la superficie de los huecos con respecto a los hilos que conforman la malla es proporcionalmente mayor que en las mantas (Ramajo, 2014)

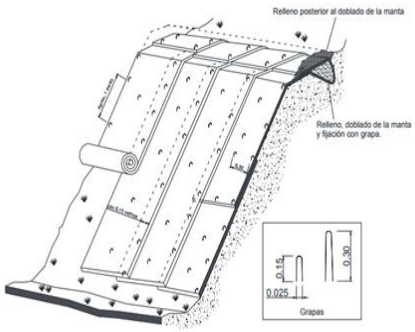


Figura 2 **.** Instalación de mallas o mantas orgánicas
Fuente*:* http://digital.csic.es/bitstream/10261/110010/1/ManualVersionFinal.pdf

Geoceldas: Son un sistema de confinamiento celular de elementos geosintéticos tridimensionales formados por una estructura alveolar de tiras de poliéster, polietileno o polipropileno de alta densidad, perforadas para facilitar el movimiento lateral de las partículas de suelo o agregados (Ramajo, 2014).



Figura 3, Detalles de una geo celdas
Fuente*: http://digital.csic.es/bitstream/10261/110010/1/ManualVersionFinal.pdf*

Geomallas volumétricas: Son sistemas tridimensionales formados por varias mallas termo soldadas a los que se les aplica tratamientos para resistir las radiaciones ultravioleta. Se pueden usar en grandes pendientes, por lo que está indicado para desmontes, donde no sea posible aportar suelo para mejorar el substrato. (Ramajo, 2014).



Figura 4**.** Instalación de una malla volumétrica
Fuente: http://digital.csic.es/bitstream/10261/110010/1/ManualVersionFinal.pdf

Estacas vivas o estaquillado: Estaquillas o ramas de plantas leñosas con un grosor suficiente para hincarlas en el suelo y una longitud, entre 0.50–1.0 m, capaces de enraizar y desarrollarse. Sus raíces estabilizarán el suelo, reforzándolo y cohesionándolo, incrementando significativamente la resistencia al deslizamiento (Ramajo, 2014).

Fajinas vivas: Son estructuras cilíndricas con especies leñosas que se colocan en la dirección de las curvas de nivel del talud y se fijan a la superficie del terreno con ayuda de estacas, normalmente, se colocan sobre unas zanjas de poca profundidad, practicadas a tal efecto; Dependiendo de las características del talud, se pueden colocar al tresbolillo, para disminuir la longitud de escorrentía y minimizar los procesos erosivos, o darles una pequeña inclinación en los laterales para evacuar posibles excesos de agua. (Ramajo, 2014).

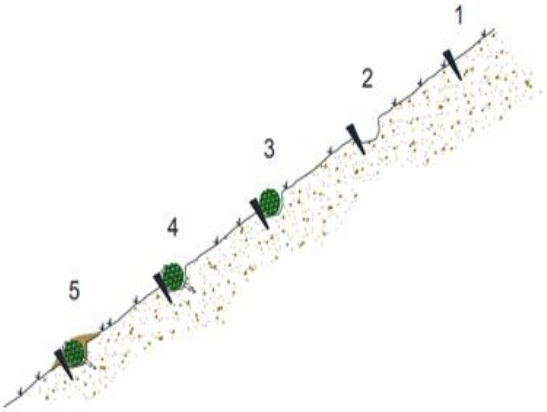


Figura 5**,** Fases de ejecución de fajinas vivas
Fuente: http://digital.csic.es/bitstream/10261/110010/1/ManualVersionFinal.pdf

Biorrollos: Los biorrollos son también estructuras cilíndricas, compuestas por un saco de red de coco, polipropileno, polipropileno multifilamentados, poliéster de alta tenacidad, nylon u otras fibras, de gran resistencia a la acción del agua, que se encuentra rellena de diferentes fibras

orgánicas como el coco, la paja, el esparto o fibras sintéticas como el polipropileno, que suele ser fotodegradable (Ramajo, 2014).

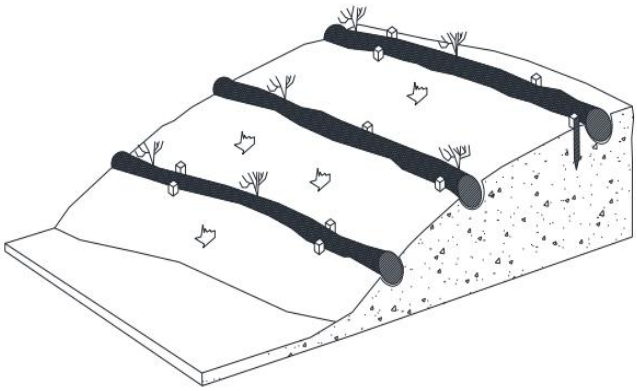


Figura 6, Perspectiva del sistema de escalonado (con matorral o biorrollos).
Fuente: http://digital.csic.es/bitstream/10261/110010/1/ManualVersionFinal.pdf

Escalonado de matorral: Este sistema consiste en introducir en el suelo ramas verdes de arbustos o de especies leñosas, que tengan la posibilidad de enraizar, en líneas sucesivas horizontales a lo largo de las líneas de igual nivel del talud. (Ramajo, 2014)

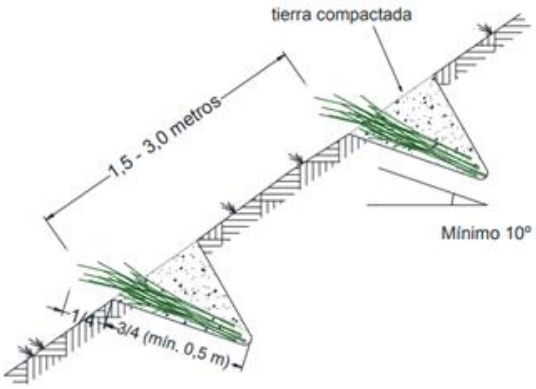


Figura 7, .Detalle de la ejecución de un escalonado de matorral
Fuente: http://digital.csic.es/bitstream/10261/110010/1/ManualVersionFinal.pdf

Heno: El heno se define como aquel forraje que está lo suficientemente seco para almacenarse, sin tener problemas de descomposición, en un área protegida de la humedad.

La henificación se basa en detener los procesos biológicos del forraje fresco y suspender la acción de los microorganismos, a través de la deshidratación. Para esto se debe es evaporar el agua de la planta, lo más rápido posible, de tal forma de minimizar las pérdidas del forraje, bajando desde un 80 a 85% de humedad inicial del forraje hasta un 18 a 25%, lo que debe ser logrado en el menor tiempo posible. El método más corriente para deshidratar el forraje consiste en exponer la planta segada al sol en el potrero, por un período de tiempo variable, según las condiciones climáticas. (Elizaldez, 2013).

Aspersores: Es un sistema de riego en el que el agua se aplica en forma de una lluvia más o menos intensa y uniforme sobre la parcela con el objetivo de se infiltre en el mismo punto donde cae. Para ello es necesaria una red de distribución que permita que el agua de riego llegue con presión suficiente a los elementos encargados de aplicar el agua. (Alonso, s.f.)

De qué elementos se compone los aspersores. Un equipo de elevación encargado de proporcionar agua a presión. En algunas zonas no resulta necesario este equipo ya que se dispone de presión natural.

Una red de tuberías principales que llevan el agua hasta los hidrantes, que son las tomas de agua en la parcela.

Una red de ramales de riego que conducen el agua hasta los emisores instalados en la parcela que se pretende regar. En el caso de tratarse de una máquina automotriz, esta red se sustituye por un ramal móvil que recorre la parcela.

Dispositivos de aspersión o emisores, que son los elementos encargados de aplicar el agua en forma de lluvia. Estos dispositivos pueden ser tuberías perforadas, difusores fijos, toberas, boquillas o aspersores, entre otros (Alonso, s.f.)

Abono orgánico: los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que la planta puede obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecida con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas. (Sagarpa, s.f.)

Estiércol: Está formado por las heces fermentadas de animales, de ahí que el estiércol pueda presentar diferentes niveles de nutrientes dependiendo del animal del que provenga. El estiércol puede proceder de caballos, de oveja, vacas, gallinas (gallinaza), etc. Además de aportar nutrientes, el estiércol hace que prolifere la vida de los microorganismos que favorecerán la fertilidad de la tierra. (Maceto Huerto, s.f.)

2.2 Enfoque legal

Tabla 3.
Normas que rigen manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente

NORMAS	
Ley 99 de 1993	**Artículo 1.** Numeral 7. El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables. **Numeral 10.** La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.

Tabla 3. (Continuación)

	Artículo 5: - Funciones del Ministerio. Corresponde al MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE: Numeral 1. Formular la política nacional en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio y de los mares adyacentes, para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente. **Parágrafo 5.-** Todos los programas y proyectos que el Departamento Nacional de Planeación adelante en materia de recursos naturales renovables y del medio ambiente, incluyendo los referentes al área forestal, y los que adelante en estas áreas con recursos del crédito externo, o de cooperación internacional, serán transferidos al MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE y a las Corporaciones Autónomas Regionales de acuerdo con las competencias definidas en esta ley y a partir de la vigencia de la misma. **Artículo 57.** Del Estudio de Impacto Ambiental. Se entiende por estudio de impacto ambiental el conjunto de la información que deberá presentar ante la autoridad ambiental competente el peticionario de una licencia ambiental.
Constitución política.	**Artículo 8.** Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación. **Artículo 79.** Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. **Artículo 80**. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. **Artículo 95.** Numeral 8. Proteger los recursos naturales y culturales del país y velar por la conservación del ambiente sano.
Ley2811 de 1974**.**	Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente. El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. Regula el manejo de los RNR, la defensa del ambiente y sus elementos. **Artículo 7.** Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano. **Artículo 9.** El uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables, debe hacerse de acuerdo con los principios establecidos en la ley.
Ley 23 de 1993	**Artículo 187.** Se planeara el desarrollo urbano determinado, entre otros, sectores residenciales, cívicos, comerciales, industriales y de recreación, así como zonas oxigenantes y amortiguadoras y contemplando la necesidad de arborización ornamental. Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgó facultades al Presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales. **Artículo 4.** Se entiende por contaminación la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de particulares.
Plan Nacional de Restauración 2010.	Creación de un instrumento de Política Nacional para la restauración y conservación de ecosistemas y sus servicios.

Tabla 3. (Continuación)

Política Nacional de Biodiversidad (1995).	Orienta a largo plazo las estrategias nacionales sobre biodiversidad, define responsables y responsabilidades.
Código Nacional de los Recursos Naturales (Decreto ley 2811 de 1974**)**.	En lo referente a los recursos del paisaje y de su protección el cual dicta que la comunidad tiene derecho a disfrutar de paisajes urbanos y rurales que contribuyan a su bienestar físico y espiritual.
Ley 2 de 1959	Reserva forestal y protección de suelos y agua

Fuente: Constitución política de Colombia.

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Presentación de resultados

Para dar inicio a los resultados obtenidos del trabajo en campo de la revegetalización se dará una breve descripción de las generalidades de la región.

La loma es un corregimiento del municipio de El Paso cesar, sus coordenadas geográficas son 9°37'8.57" de Latitud Norte y 73°35'40.11" Longitud Oeste, este se encuentra ubicado al noreste del país en el departamento del cesar, limitando con municipios como Becerril, La Jagua, El Paso y Chiriguaná, de la misma manera limita con veredas como lo son El Hatillo, Boquerón, La Aurora entre otras, su principal actividad económica es la minería, la cual en gran medida se encuentra siendo desarrollada por la multinacional Drummond Ltd. su clima es cálido con temperaturas que superan los 35 °C , su altura es de aproximadamente 30 msnm.

La comunidad del Hatillo, integrada por más de 700 personas, es original de la vereda que lleva este nombre en el corregimiento de La Loma, en el centro de Cesar. Durante más de un siglo han trabajado esas tierras con siembras de maíz, plátano, algodón y pequeña ganadería, sin lograr que los institutos de tierras, primero el antiguo Incora y luego el Incoder, les formalizara la propiedad con títulos. Por el contrario, el gobierno nacional se concentró en concesionar las tierras a empresas mineras interesadas en la explotación de carbón. (Abierta, 2017)

Precipitaciones. A continuación se presentan las precipitaciones anuales del municipio de la LOMA CESAR desde el año 2006 al año 2015 datos que fueron arrojados por el Instituto Hidrológico, Meteorológico y estudios ambientales IDEAM **ver tabla 4.**

Tabla 4.
Reporte de las precipitaciones del municipio la Loma Cesar

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
2006	0,0	19,0	160,0	340,0	299,0	85,0	161,0	105,0	268,0	296,0	234,0	205,0	2.172,0
2007	0,0	0,0	92,0	245,0	230,0	223,0	118,0	377,0	182,0	270,0	168,0	72,0	1.977,0
2008	0,0	0,0	50,0	53,0	307,0	245,0	186,0	279,0	258,0	55,0	302,0	30,0	1.765,0
2009	53,0	0,0	102,0	64,0	122,0	161,0	15,0	225,0	93,0	353,0	87,0	20,0	1.295,0
2010	0,0	30,0	56,0	56,0	310,0	421,0	412,0	310,0	367,0	398,0	749,0	158,0	3.267,0
2011	20,0	20,0	101,0	167,0	303,0	163,0	181,0	147,0	128,0	307,0	358,0	15,0	1.910,0
2012	0,0	18,0	103,0	100,0	42,0	0,0	28,0	146,0	153,0	516,0	71,0	0,0	1.177,0
2013	0,0	0,0	262,0	174,0	262,0	181,0	120,0	186,0	253,0	110,0	191,0	0,0	1.739,0
2014	0,0	10,0	50,0	106,0	270,0	10,0	45,0	186,0	201,0	153,0	143,0	0,0	1.174,0
2015	0,0	9,0	47,0	143,0	163,0	26,0	239,0	327,0	105,0	120,0	73,0	0,0	1.252,0
MEDIO	7,3	10,6	102,3	144,8	230,8	151,5	150,5	228,8	200,8	257,8	237,6	50,0	1.772,8
MAXIM	53,0	30,0	262,0	340,0	310,0	421,0	412,0	377,0	367,0	516,0	749,0	205,0	3.267,0
MINIM	0,0	0,0	47,0	53,0	42,0	0,0	15,0	105,0	93,0	55,0	71,0	0,0	1.174,0

Activar Windows
Ir a Configuración de PC para ac

http://institucional.ideam.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Usuarios&lTipo=usuarios&lFuncion=login&

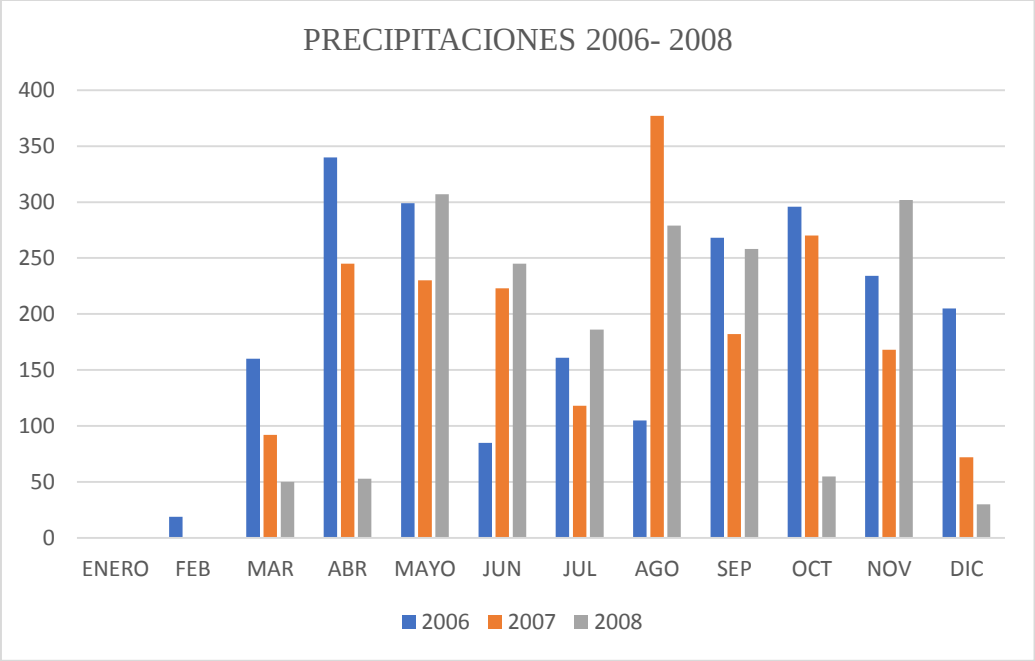


Figura 8. Precipitaciones año 2006-2008
Fuente. Pasante del proyecto

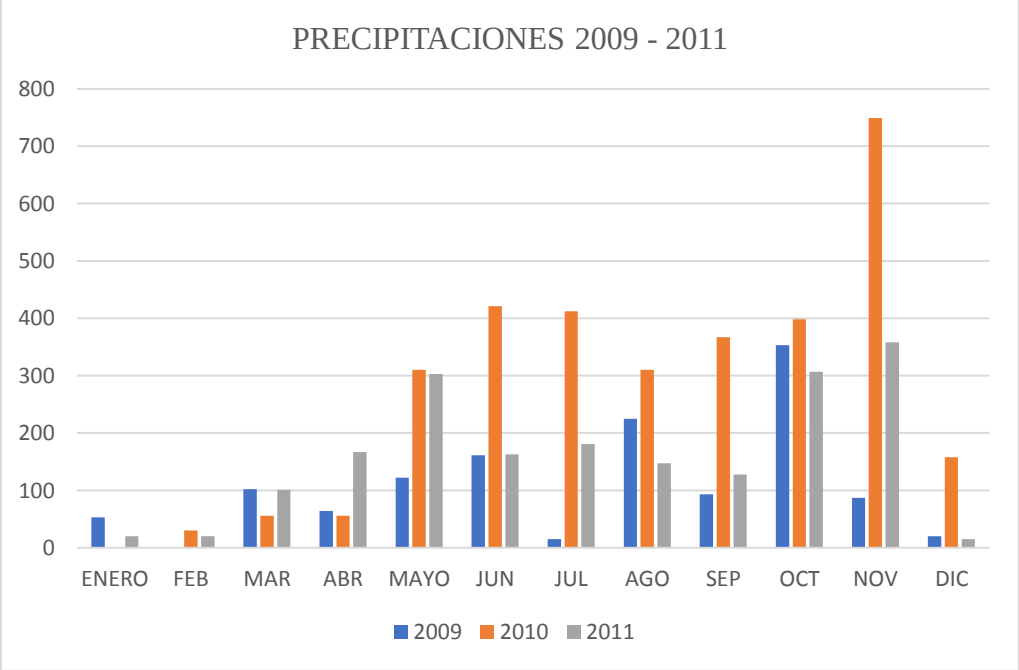


Figura 9. Precipitaciones 2009- 2011
Fuente. Pasante del proyecto

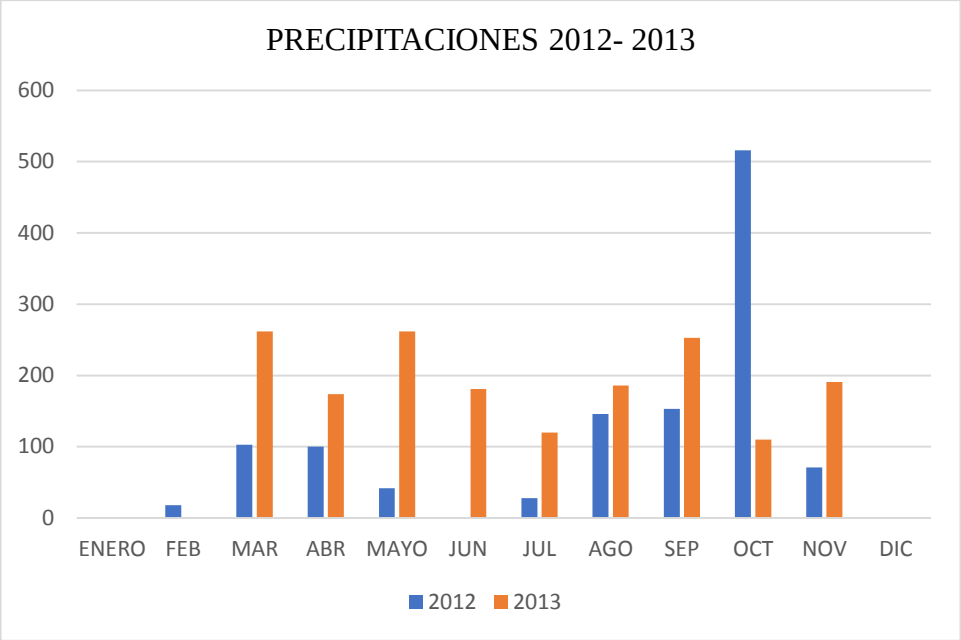


Figura 10Precipitaciones 2012- 2013
Fuente. Pasante del proyecto

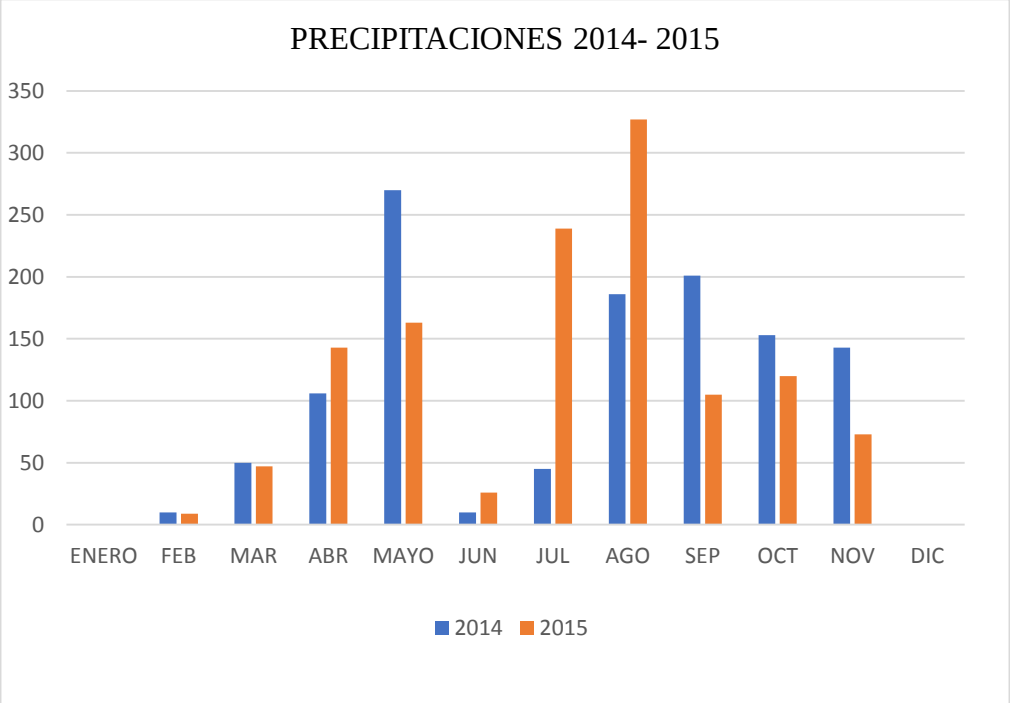


Figura 11. Precipitaciones 2014-2015
Fuente. Pasante del proyecto

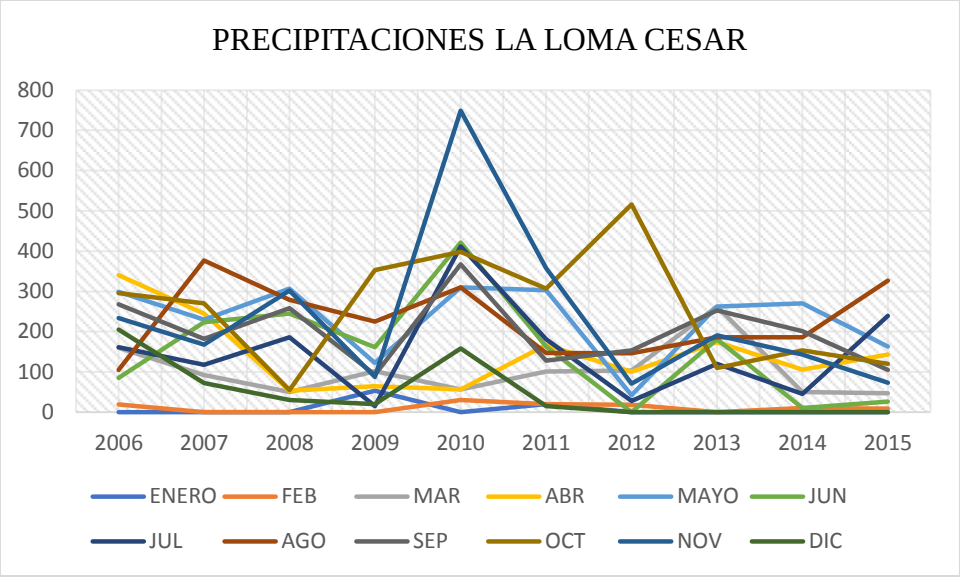


Figura 12, Precipitación general 2016 al 2015
Fuente. Pasante del proyecto

Como se puede evidenciar en las gráficas para el año 2006 se presentó baja precipitación para el mes de febrero, en el mismo año para el mes de abril y mayo aumenta hasta los 348 (milímetros) mm; para el 2007 en el mes de agosto hubo precipitación hasta los 356 mm, en el año 2008 mes de mayo y noviembre las precipitaciones fueron de 300 mm pero disminuyendo en el mes de diciembre, seguido en el año 2010 las precipitaciones aumentan a 750 mm en el mes de noviembre, disminuyendo en diciembre hasta los 0.30 mm, en el año 2012 para el mes de octubre se obtuvo precipitaciones de 350 mm pero en diciembre no hubo precipitaciones, en agosto para el año 2015 se alcanzó precipitaciones de 335 mm, sin precipitaciones en el mes de diciembre, se puede concluir que se obtiene mayor precipitación desde el mes de agosto hasta el mes de noviembre esto favoreció al trabajo de revegetalizacion ya que se da inicio en el mes de agosto.

Análisis Físico –Químico de suelo. Para el análisis químico de suelo de la mina el Hatillo se realizó un hoyo de 30 cm de profundidad con un pelín rectangular se agarró una rebanada de suelo, del cual se elimina los exceso laterales para evitar alteraciones físicas, se empaca en una bolsa plástica, y se realiza aproximadamente 25 submuestras para luego mandarlas al laboratorio.

Este análisis se realizó en el laboratorio y consultoría ambiental (Hábitat) de Valledupar dando como resultado a los parámetros establecidos en la **tabla n 5.**

Tabla 5.
Análisis fisicoquímico de suelo mina el Hatillo

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	NIVELES
Potasio	0,1	meq/100ml	deficiente
Calcio	2,61	meq/100ml	medios
Magnesio	3,29	meq/100ml	altos
Sodio	2,58	meq/L	medios
Aluminio	0,4	meq/100ml	medios
C.I.C	13,42	meq/100g	medios
Cloruros	1,24	meq/L	
fósforo	2	meq/L	deficiente
N-NH4	8	ppm	buenos
N-NO3	80	ppm	altos
Azufre	27	ppm	medios
Hierro	134	ppm	medios
Manganeso	14	ppm	medios
Cobre	0,4	ppm	medios
Zin	3,3	ppm	medios
Boro	0,34	ppm	
Ph	5,19		Ligeramente ácido
Conductividad eléctrica	0,72	Ms/cm	media
Arena	58	%	
Limo	22	%	
Arcilla	20	%	
Textura	Franco-Arcillosa-Limosa		
Materia Orgánica	3,22	%	
Carbono Orgánico	1,87	%	bueno
N- total	N.A		
Relación C/N	N.A		
Saturación de humedad	40		medio
Saturación de bases	45,48		
Densidad	1,58	g/Ml	

Fuente. Laboratorio y consultorio Ambiental (Hábitat) Valledupar

Una vez realizado el análisis fisicoquímico, se determinó que cuenta con las siguientes características. Niveles Altos de Magnesio y Nitrógeno. Niveles Medio de Calcio, Aluminio, Azufre, Hierro, Manganeso, Zinc y Boro. Niveles Deficientes de Potasio y Fosforo.

Textura Franco-Arcillosa-Limosa. PH con tendencia Acida.

Propiedades Química del suelo. La química del suelo encierra aspectos de la química de soluciones y de la química de fases sólidas. En especial, la zona de contacto entre las fases líquida y sólida es fundamental y tiene que ver con la química coloidal, en la cual las fuerzas superficiales son importantes.

Es así como, por lo general, los iones adsorbidos sobre la superficie de las partículas sólidas se encuentran en mayor cantidad que la presente en la solución del suelo y se establece un equilibrio químico dinámico entre ellos. Con base en este equilibrio se puede estudiar una importante propiedad química, la capacidad de intercambio catiónico.

Capacidad de Intercambio catiónico (CIC). Los minerales que constituyen la fracción arcilla (complejo de cambio o coloidal mineral) y el humus (complejo de cambio o coloidal orgánico) poseen esta propiedad, debido a que poseen sitios con cargas negativas que atraen cationes

Las cargas negativas responsables de la capacidad de intercambio catiónico tienen orígenes diversos. En los minerales de las arcillas tienen lugar sustituciones de cationes que se conocen también como sustituciones isomórficas.

Como ya se mencionó en la lección anterior, estas sustituciones ocurren porque en la capa tetraédrica de los minerales arcillosos, excepto los caoliníticos, el aluminio (Al3+) puede sustituir al silicio (Si4+) y en las capas dioctaédricas el magnesio (Mg2+) o el hierro (Fe2+) pueden sustituir al aluminio (Al3+), sin cambiar la forma de las láminas de los minerales, dando lugar a un desbalance de cargas que resulta en cargas negativas que se neutralizan con cationes retenidos en la superficie de las láminas o entre ellas. (Ramirez, 2016)

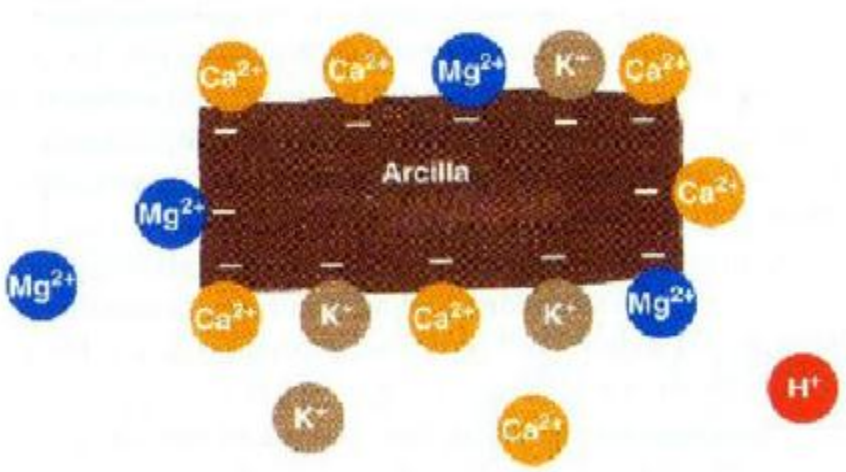


Figura 1: Representación de mineral de arcilla con carga negativa superficial
Fuente: LECCIÓN 10. CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y FERTILIDAD. Universidad Nacional Abierta y a distancia

Tabla 6.
Valores de capacidad de intercambio catiónico

COMPONENTE PRINCIPAL DEL COMPLEJO COLOIDAL	C I C (cmol (+) / kg suelo)
Caolinita	3 - 15
llita y clorita	10 - 40
Montmorillonita	80 – 150
Vermiculita	100 -160
Humus	300 -500

Fuente: LECCIÓN 10. CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y FERTILIDAD. Universidad Nacional Abierta y a distancia

La capacidad de intercambio catiónico es un indicador de la fertilidad potencial del suelo debido a que se relaciona con la cantidad de nutrientes que puede retener para poner a disposición de las plantas bajo condiciones determinadas. (Ramirez, 2016)

Interpretacion del PH. La presencia de sales en solución en zonas cálidas de baja precipitación y alta evapotranspiración, incrementan el pH del suelo. El pH del suelo puede modificarse parcialmente a través de condiciones de manejo como la aplicación de cales en suelos ácidos y sales sulfatadas como el yeso en suelos básicos. Sin embargo, el uso de enmiendas orgánicas en el suelo como el compostaje, lombricompostaje, mulch, abonos verdes y otros; pueden mejorar las condiciones de pH gracias a que mejoran su poder Buffer. La evaluación del pH del suelo se realiza con un potenciómetro, en relación 1:1 con agua destilada (unidad másica de agua por unidad másica de suelo seco) en suelos minerales, y 2:1 (dos unidades másicas de agua por unidad másica de suelos seco) en suelos con altos contenidos de materia orgánica. (Ramirez, 2016)

Tabla 7.
Clasificación de los suelos según el valor del PH

VALOR	CLAFISICACIÓN
Menor a 3.5	Ultra ácido
3.5 - 4.4	Extremadamente ácido
4.5 - 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 – 5.5	Fuertemente ácido
5.6 – 6.0	Moderadamente ácido
6.1 – 6.5	Ligeramente ácido
6.6 – 7.3	Neutro
7.4 – 7.8	Ligeramente alcalino
7.9 – 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 – 9.0	Fuertemente alcalino
Mayor a 9.0	Muy fuertemente alcalino

Fuente: LECCIÓN 10. CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y FERTILIDAD. Universidad Nacional Abierta y a distancia

Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Zinc (Zn) y Boro (B). Los niveles extraíbles de estos micronutrientes aparecen en los reportes de análisis de suelo. Sin embargo, con la excepción del zinc, los niveles de estos no afectan las recomendaciones de fertilización. Los análisis de suelos con niveles de zinc por debajo de 4 ppm (8 lb/acre) y con pH arriba de 6.0 generaran una recomendación para la aplicación de zinc. Los análisis foliares y los análisis de suelos deberían de ser usados en conjunto para evaluar la necesidad de aplicación de los otros micronutrientes. Niveles muy altos de micronutrientes no indican necesariamente que una planta será afectada por toxicidad del micronutriente específico.

Por ejemplo, análisis de suelos con niveles de hierro arriba de 200 ppm (400 lb/acre) y niveles de zinc arriba de 40 ppm (80 lb/acre) son algunas veces observados, pero dichos niveles no son tóxicos para una planta en la mayoría de los casos. En contraste, niveles de manganeso que excedan 200 ppm (400 lb/acre), acompañado con pH de suelos de 5.2, podrían resultar en toxicidad de manganeso. Este problema en particular es fácilmente corregido aplicando las cantidades recomendadas de cal al suelo. Un análisis de suelo con niveles de Mn <40 ppm (80 lb/acre) son considerados bajos. Fertilización con Mn no es recomendada para cultivos agronómicos en Arkansas, las deficiencias de manganeso son algunas veces encontradas en suelos con pH >6.5 y niveles de Mn menores de 20 ppm (40 lb/acre) y posiblemente requieran fertilizantes con Mn (Ramirez, 2016).

Fosforo (P) y Potasio (K). Fósforo y Potasio son dos de los tres macronutrientes (el otro es nitrógeno) requeridos por las plantas para un crecimiento óptimo. Estos nutrientes son requeridos en cantidades grandes en comparación con los micronutrientes (Ej., Zinc, Hierro,

Boro, etc.). La respuesta a la fertilización con P no es común cuando los niveles P en el suelos son ≥36 ppm (72 lb/acre) para cultivos agronómicos y pastos, y arriba de 25 ppm (50 lb/acre) para frutales y arriba de 75 ppm (150 lb/acre) para vegetales. Las respuestas a la fertilización con potasio no se observa comúnmente cuando los análisis de suelos dan resultados arriba de 175 ppm (350 lb/acre) para vegetales, cultivos agronómicos y pastos, y arriba de 90 ppm (180 lb/acre) para frutales. (Ramirez, 2016).

Calcio (Ca) y Magnesio (Mg). La mayoría de los suelos arenosos tienen concentraciones menores de 400 a 500 ppm (800 a 1,000 lb/acre) de calcio, los suelos arcillosos usualmente contienen arriba de 2,500 ppm. Normalmente, el contenido de arcilla incrementa con altos contenidos de calcio. Aplicaciones recientes de cal pueden resultar en niveles más altos de calcio. Si el pH del suelo es mantenido en los rangos recomendados para el crecimiento óptimo de los cultivos, las deficiencias de calcio no son muy comunes. En general, los suelos arcillosos necesitan más cal que los suelos de textura media para subir el pH del suelo a los niveles deseados.

Existe poca información disponible sobre la respuesta de los cultivos a aplicaciones con Magnesio en Arkansas, pero si el análisis de suelo es menor de 31 ppm (62 lb/acre), los reportes de suelo sugerirán aplicaciones de magnesio. La mayoría de suelos bajos en magnesio son usualmente ácidos y bajos en calcio. (Ramirez, 2016).

Carbono en el suelo.

Tabla 8.
Clase y rangos para la variable % Carbono orgánico en los suelos, según clima

Valores de porcentaje (%) de C.O Clima			calificación
Frio	Medio	cálido	
< 2,6	<1,6	<1,1	BAJO
2,6 – 5,3	1,6 – 2,6	1,1 - 2,1	MEDIO
>5,3	>2,3	>2,1	ALTO

Fuente: LECCIÓN 10. CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y FERTILIDAD. Universidad Nacional Abierta y a distancia

Aluminio. El aluminio es el tercer elemento más abundante presente en la corteza terrestre y el metal más abundante. Aunque es un constituyente de todos los suelos, plantas y animales, es también persistente en la naturaleza en la forma elemental. En la litosfera, nunca se encuentra como un metal puro, pero bastante en combinación con oxígeno y silicio como minerales aluminio-silicato complejo e insoluble, los cuales son abundantes en rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

Como un resultado de procesos de desgaste natural, el aluminio se encuentra en los suelos bajo forma de mineral secundario estable como arcillas o silicatos de aluminio impuros, hidróxido de aluminio, etc.

Dado que el aluminio es tan abundante y ampliamente distribuido, la mayoría de las aguas tienen amplia oportunidad para disolverlo. Sin embargo, debido a la insolubilidad de los materiales padres, la concentración de aluminio disuelto en aguas naturales es normalmente <1 mg/L. Las excepciones son aguas de bajo y alto pH o aguas altas en orgánicos en las cuales el aluminio del suelo llega a ser más soluble. Las aguas superficiales naturalmente acidificadas con

un pH < 4 que incluyen lagos pantanosos, drenaje volcánico, vertientes termales y salinas pueden contener cientos e incluso miles de mg/L de aluminio. Altas concentraciones también pueden ocurrir en aguas subterráneas ácidas. (Ramirez, 2016)

Materia orgánica. La materia orgánica del suelo (MOS) es un componente sumamente importante, ya que afecta de forma positiva la mayoría de sus propiedades.

En zonas altas y de bajas temperaturas la MOS tiende a acumularse, contrario a las zonas bajas donde las altas temperaturas incrementan los procesos de mineralización. (Ramirez, 2016).

Tabla 9.
Caracterización del suelo de acuerdo a sus contenidos de materia orgánica en (bajo, medio o alto)

Clima	Porcentajes (%) de materia orgánica en el suelo		
	Bajo	Medio	Alto
Frio	Menor de 5	5-10	Más de 10
Templado	Menor de 3	3-5	Más de 5
Cálido	Menor de 2	2-3	Más de 3

Fuente: LECCIÓN 10. CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y FERTILIDAD. Universidad Nacional Abierta y a distancia

Análisis físico del suelo. Mediante la tabla que a continuación será consignada, la cual es suministrada por la organización Tree People se pudo determinar el tipo de suelo en las áreas de trabajo, estas actividades se llevaron a cabo en campo siguiendo las instrucción de la tabla de flujo, dando como resultados un suelo de tipo Marga Arcillosa con Limo, se llegó a esta determinación al momento de realizar paso a paso las indicaciones y establecer que el tipo de suelo que se está trabajando cumple con ciertas características relacionadas en la tabla.

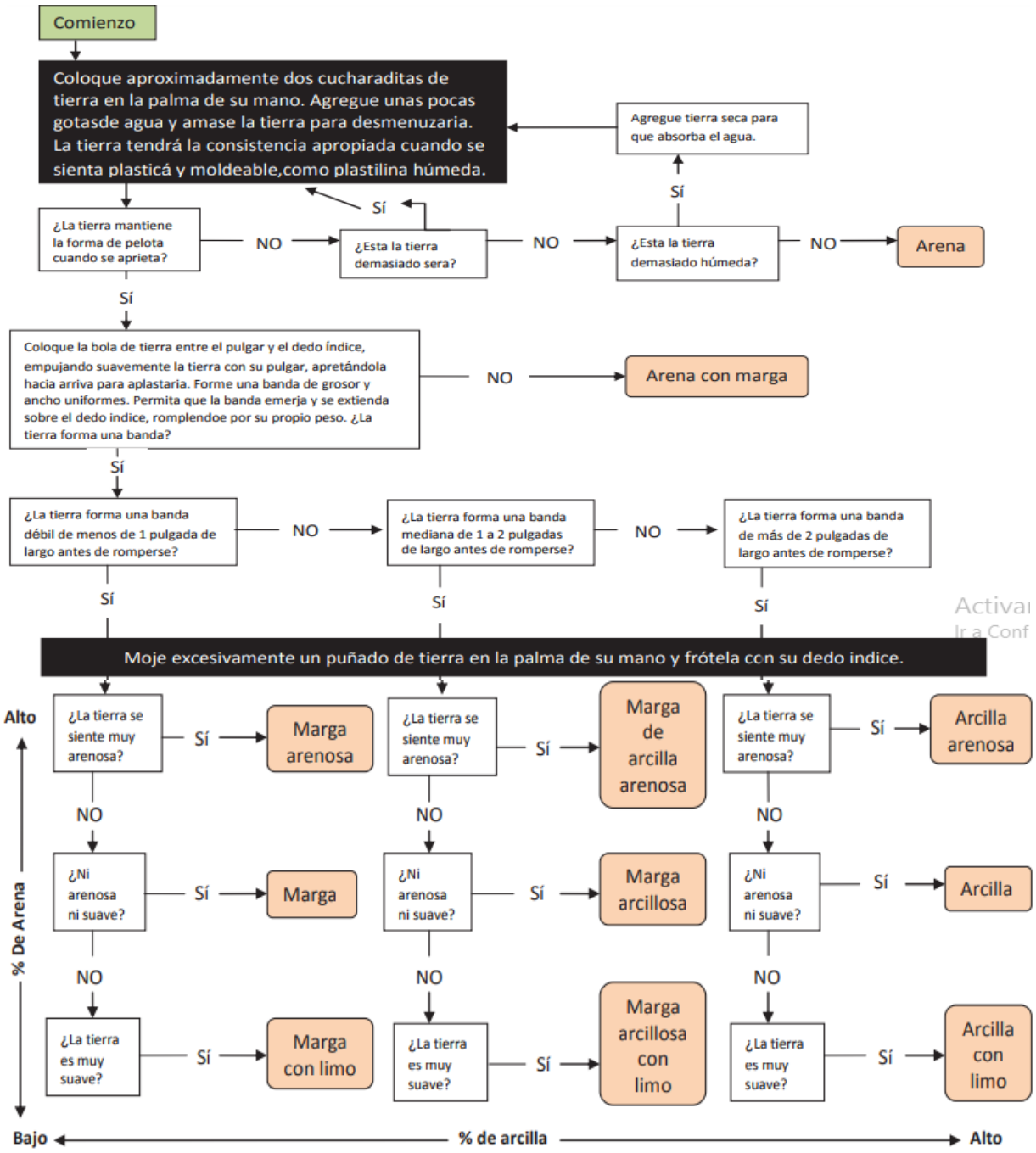


Figura 13 Tabla de flujo para determinar tipo de suelo
Fuente:www.treepeople.org/sites/default/files/pdf/resources/Co%CC%81mo%20determinar%20el%20tipo%20de%20suelo.pdf.

Descripción de los centro de trabajo. El trabajo realizado en la mina el Hatillo," Revegetalización de taludes" las actividades que se llevaron a cabo están divida de la siguiente manera.

La mina el Hatillo, cuenta en su área minera con 6 taludes, cada talud dividido en 8 secciones de lo cual se llevó a cabo el trabajo de revegetalizacion en 3 taludes;

Talud numero n°1; Con sus coordenadas geográficas latitud 9°38’17.45” N y longitud 73°34’2,22” O en este talud se trabajó en la sección n° 5 y 4 se realizó siembra en un área de 5 hectárea, con las especies de gramíneas y leguminosas Guinea (*Panicum máximum*), Kukuyina (*Bothriochloa pertusa),* Brachiaria humilicola (*Brachiaria humidicola),* Kudzú,(*Pueraria phaseoloides),* Sorgo (*Sorghum bicolor),* Ajonjolís (*Sesamum indicum),* y Guandú,(*Cajanus cajan),* Arroz (*Oryza sativa),* Frijol Caupi (*Vigna unguiculata*), Carimagua (*Andropogon gayanus),* Mombasa *(Panicum máximum),* Jaragua *(Hyparrhenia rupha),* Brachiaria decumbens*), (brachiaria decumbens),* Tanzania *(Panicum máximum);* en la sección n°4 se sembraron 4 hectáreas, y así en la sección n°3 se sembró 5 hectáreas llevando a cabo el método de siembra al voleo, con una cantidad de semillas de 1000 kg en total.



Figura 14. Talud n° 1
Fuente: google Earth



Figura 15, Talud n° 1
Fuente. Pasante del proyecto

Talud numero n°2; Con sus coordenadas geográficas latitud 9°37’53,67”N y longitud 73°33’20,73” O en este talud se encuentra el centro de acopio de suelo fértil, suelo con el que se lleva a cabo el trabajo de revegetalización en cada uno de los taludes, este cuenta con 5 secciones del cual se trabajó en la sección n° 3, poblando de cobertura vegetal 10 hectárea. Utilizando semillas de Guinea(*Panicum máximum*), Kukuyina (*Bothriochloa pertusa),* Brachiaria humilicola (*Brachiaria humidicola),* Kudzú,(*Pueraria phaseoloides),* Sorgo (*Sorghum bicolor),* Ajonjolís (*Sesamum indicum),* y Guandú,(*Cajanus cajan),* Arroz (*Oryza sativa),* Frijol caupi (*Vigna unguiculata*), Carimagua (*Andropogon gayanus),* Mombasa *(Panicum máximum),* Jaragua *(Hyparrhenia rupha).*Brachiaria decumbens*), (brachiaria decumbens),* Tanzania *(Panicum máximum)* el método utilizado para la siembra fue “ al voleo” con una cantidad total de semillas de 2000 kg.

TALUD 2N°



Figura 16, Talud n° 2 de google Earth
Fuente: Google Earth



Figura 17. Talud n° 2
Fuente. Pasante del proyecto



Figura 18. Centro de acopio de suelo fértil
Fuente. Pasante del proyecto

Talud número n°3; con sus coordenadas latitud 9°38’25,92” N y longitud 73°33’15,05” O, este talud corresponde al botadero de la mina el Hatillo, se realizó siembra en la sección n° 3, 4, y 5 cubriendo de vegetal un área de 26 hectáreas, con especies Guinea (*Panicum máximum*), Kukuyina (*Bothriochloa pertusa),* Brachiaria humilicola (*Brachiaria humidicola),* Kudzú,(*Pueraria phaseoloides),* Sorgo (*Sorghum bicolor),* Ajonjolís (*Sesamum indicum),* Guandú,(*Cajanus cajan),* Arroz(*Oryza sativa),* Frijol Caupi (*Vigna unguiculata*), Carimagua (*Andropogon gayanus),* Mombasa *(Panicum máximum),* Jaragua *(Hyparrhenia rupha),* brachiaria decumbens, *(brachiaria decumbens),* Tanzania *(Pánicum máximum),* Se realiza la siembra al voleo con una cantidad de semillas de 5200 kg.

En este talud podemos encontrar una gran variedad de animales que anteriormente no se veía en la zona, tales como; maría mulata, (*Quiscalus mexicanus)* Gavilán negro (*Parabuteo leucorrhous),* La tortolita (*Columbina talpacoti*) tortolita cola larga (Columbina inca) entre otros.



Figura 19. Talud n° 3 desde de google Earth
Fuente: google Earth



Figura 20. Talud n° 3
Fuente. Pasante del proyecto

Para la preparación de los terrenos anteriormente nombrados se realizó cubrimiento de suelo estéril, con suelo fértil, Top soil**,** este es transportados desde el centro de acopio de suelo, en volquetas hasta el sitio de trabajo, el suelo es regado con maquinaria pesada de igual manera arado para luego empezar con el proceso de revegetalizacion de los taludes que veremos a continuación.

3.2 Metodología

Para llevar a cabo el trabajo se realizaron unas series de actividades en las que fue posibles el uso de maquinaria pesada tractor agrícola, cortador, enrollador, y remolques o tráiler para tractor, Para la preparación de terreno, transporte del heno y de suelo fértil de igual manera, identificar y monitorear el desarrollo vegetativo de cada una de las especies utilizadas, estableciendo medidas de control de plagas, y un sistema de riego por aspersión para el mantenimiento de las especies.

3.2.1 Descripción de las actividades realizadas en el proceso de revegetalización

Preparación de taludes: Es importante conocer las condiciones actuales del talud, ya que son taludes con años anteriores, algunos presentan alto grado de erosión, e inclinación no aptas para el trabajo de revegetalización manual, por la cual es necesario realizar un trabajo de cortes de perfil para así mejorar las condiciones del terreno.

Por su inclinación:

- Horizontales: con ángulos que pueden variar desde los 0° hasta los 10° o 15° sobre el plano horizontal.
- Tumbados: con ángulos entre 10° - 15°, hasta los 25° - 35°.
- Inclinados: con ángulos que superan los 25°-35° y llegan hasta los 70°- 80°.
- Verticales: con ángulos comprendidos entre los 70° y 90° (Villaruel & Marquez, 2014)

En primer lugar para el trabajo de revegetación, una vez nivelado el talud, con medidas de 1V:2H que quiere decir 1 metro dirección vertical por 2 metros dirección horizontal, trabajado con buldócer removiendo material de la parte superficial del talud hasta lograr las medidas anteriormente nombradas, para este trabajo taludes con inclinación con ángulos que superan los 25°-35°. se procede al cubrimiento con top soil o de suelo orgánico, que es el suelo obtenido de la primera capa vegetal extraída al momento de la excavación para la explotación del carbón es material 100% natural, este suelo orgánico es transportado desde el centro de acopio de suelo hasta la zona de trabajo Para esta actividad fue necesaria la utilización de maquinaria pesada

como lo son camiones 777 para su transporte y los tractores de oruga, que por medio de su peso pueden hacer la extensión de suelo fértil sin ninguna complicación, desplazándose por la inclinación del talud y realizando el extendido para que la actividad se lleve a cabo de la mejor manera.



Figura 21. Cubrimiento de talud con top soil (suelo fértil)
Fuente. Pasante del proyecto

Arado. Una vez cubierto la sección del talud a trabajar con el top soil o de suelo orgánico, se procede al arado con maquinaria pesada se utilizan tractores de oruga, utilizando el "riper" que es una de sus herramientas incorporadas especiales para este tipo de actividades y de igual manera se utiliza la técnica de espina de pescado con profundidad de aproximadamente de 30cm, el objetivo es que las aguas de escorrentía superficiales no arrastren todo el contenido de semillas esparcidas y se retenga mayor humedad dentro de los surcos generados por el riper.



Figura 22. Actividad preparación del terreno
Fuente. Pasante del proyecto

Preparación de las semillas. Para preparación de las semillas es necesario tener en cuenta el área, ya que se realiza una mezcla de todas las especies a utilizar, con abono orgánico, "estiércol de ganado" es importante que la zona se encuentre totalmente nivelada que no presente humedad. Según la empresa de servicios O.T.P la cantidad de semillas para una (1) hectárea en kg es la siguiente: **ver tabla 10.**

Tabla 10.
Cantidad de semillas por hectáreas

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CANTIDAD / HA EN Kg
Brachiaria humidicola	*Brachiaria humidicola*	10
Guinea	*Panicum máximum*	20
Kikuyina	*Bothriochloa pertusa*	20
Kudzu,	*Pueraria phaseoloides*	6
Sorgo	*Sorghum spp*	20
Ajonjolís	*Sesamum indicum*	20
Frijol guandú	*Cajanus cajan*	20
Arroz	*Oryza sativa*	10

Tabla 10. (Continuación)

frijol caupi	*Vigna unguiculata*	4
Carimagua	*Andropogon gayanus*	15
Mombasa	*Panicum máximum*	20
Jaragua	*Hyparrhenia rupha*	15
Brachearia decumbens	*brachearia decumbens*	10
Tanzania	*Panicum máximum)*	10
Total por hectárea		200kg/ha

Fuente. Pasante del proyecto

Durante trabajo anterior de revegetalizacion la empresa de servicios O. T.P al obtener buenos resultados con las actividades que se llevan a cabo para el trabajo de cobertura vegetal, con las semillas mencionadas durante un periodo de 3 años de estudio, se determinó que para cada hectárea sembrada era necesario las cantidades en kilogramos nombradas en la tabla anterior, ya que los resultados en cobertura fueron excelentes, cabe mencionar que el clima en ocasiones no favorecía en el trabajo de restablecimiento de cobertura vegetal, por cual se opta en la instalación de sistemas de riego.

Cantidad de semillas. La cantidad de semilla a utilizar por hectárea depende de factores climatológicos, preparación del terreno y del método de siembra; a parte también se debe tener en cuenta un factor numérico que se divide entre el valor cultural, el cual varía de acuerdo al tamaño de la semilla. Para el caso de semillas grandes con un diámetro de 0.9 cm. aproximadamente se utiliza un factor numérico de 675, considerado como constante de fórmula. Para la técnica de sembrado “al voleo”.

Para la especie Kudzú

- Pureza: 93%

- Germinación: 87%
- Valor cultural (VC):
- VC= (%Pureza * %Germinación)/100
- VC= (92%) *(87%) / 100 = 79,05

Fórmula para la determinación de la cantidad de semilla por hectárea

- CS= $\frac{675}{VC}$
- CS= 675 / 79,05= 8.3
- Cantidad de semilla: 8. Kg/Ha

Para la *Brachiaria decumbens*

- Pureza: 95%
- Germinación: 85%
- Valor cultural (VC):
- VC= (%Pureza * %Germinación)/100
- VC= (95%) *(85%) / 100 = 80,75
- Cantidad de semilla: 8 Kg/Ha

Para la *Brachiaria humidicola*

- Pureza: 90%

- Germinación: 60%
- Valor cultural (VC):
- VC= (%Pureza * %Germinación)/100
- VC= (90%) *(60%) / 100 = 54
- Cantidad de semilla: 13 Kg/Ha

Para la especie Tanzania (*Panicum máximum)*

- Pureza: 93%
- Germinación: 85%
- Valor cultural (VC):
- VC= (%Pureza * %Germinación)/100
- VC= (93%) *(85%) / 100 =79,05
- Cantidad de semilla: 9 Kg/Ha

Para la especie Mombasa (*Panicum máximum)*

- Pureza: 70%
- Germinación: 60%
- Valor cultural (VC):
- VC= (%Pureza * %Germinación)/100
- VC= (70%) *(60%) / 100 =42
- Cantidad de semilla: 9 Kg/Ha

Tabla: 11.
Cantidad de semillas usando la Fórmula para la determinación de la cantidad de semilla por hectárea

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CANTIDAD / HA EN Kg
Brachiaria humidicola	*Brachiaria humidicola*	13
Guinea	*Panicum máximum*	9
Kikuyina	*Bothriochloa pertusa*	15
Kudzu,	*Pueraria phaseoloides*	8
Sorgo	*Sorghum bicolor*	6
Ajonjolís	*Sesamum indicum*	8
Frijol guandú	*Cajanus cajan*	22
Arroz	*Oryza sativa*	8
frijol caupi	*Vigna unguiculata*	8
Carimagua	*Andropogon gayanus*	13
Mombasa	*Panicum máximum*	16
Jaragua	*Hyparrhenia rupha*	9
Brachearia decumbens	*brachearia decumbens*	8
Tanzania	*Panicum máximum*	9
Total por hectárea		kg/ha

Fuente. Pasante del proyecto

Al aplicar la fórmula para determinar la cantidad de semillas que serán utilizadas por hectáreas podemos observar que la empresa de servicios O.T.P no tuvo en cuenta a la hora de realizar la siembra la fórmula para determinar la cantidad en kilogramos de las semillas, se observa un alto número en kilogramos en las casillas, es por esto que es necesario realizar esta actividad ya que nos permite un ahorro a la hora de comprar las semillas.

Preparación de las semillas a utilizar



Figura 23. Preparación de las semillas con material orgánico (abono)
Fuente. Pasante del proyecto

Semillas utilizadas en el trabajo de cobertura vegetal



Figura 24. Semillas utilizadas

Fuente. Pasante del proyecto

Para la cantidad de semillas por hectárea a sembrar se utiliza material orgánico (abono) 12 bultos, equivalente a 576 kg este es mezclado con todas las semillas escogidas para el restablecimiento de cobertura vegetal, el material orgánico utilizado proviene del estiércol de ganado a continuación el procedimiento de la propagación de la semilla.

Propagación de la semilla: Esta actividad se realiza llevando a cabo una siembra directa en el terreno definitivo donde germinara y crecerán las plantas hasta el momento de la cosecha.

Se lleva a cabo distribuyendo el personal requerido en el área de tal manera que queden alineados formando una línea recta con aproximadamente 5 hombre separados a una distancia de 2 mts. Luego se desplazan a lo largo del área esparciendo las semillas utilizando un método llamado “Siembra a voleo”, que es un método de siembra directo por medio del cual se busca distribuir de manera uniforme en todo el terreno.



Figura 25. Dispersión de semillas al voleo
Fuente. Pasante del proyecto

Esparcimiento de Heno: La función que cumple el heno en esta etapa es la de acolchado o mantillo que permite que las semillas se mantengan protegidas por diferentes agentes que pueden afectar su desarrollo dentro del proceso. Además de proteger a las semillas de los depredadores, de la escorrentía superficial y de la luz solar, el heno sirve como retenedor de humedad cumpliendo una función importante, ya que el agua que se retiene es tomada por las semillas que germinan y aceleran el crecimiento de las plántulas. (Bregachini, 1995)

Esta actividad se realiza manualmente, con un grupo de aproximadamente de 5 hombres, de lo cual se encargan de el esparcimiento del heno desde la pendiente hasta la siguiente sección del talud, se debe tener precaución a la hora de realizar esta actividad ya que son rollos demasiados pesados y grandes, es necesario utilizar guantes por las espina con la que algunos rollos son tratados.

Esparcimiento de heno



Figura 26, Esparcimiento de Heno

Fuente. Pasante del proyecto

3.3 Sistema de riego por aspersión

Fue necesario la instalación de sistema de riego, ya que en ocasiones las precipitación fueron muy pocas como lo demuestran las gráficas de precipitaciones desde el año 2006 hasta el año 2015 se pudo observar el crecimiento de las especies, con el seguimiento realizado en cada una de ellas, actividad que se llevó a cabo en el trabajo y que veremos más adelante en el documento **ver tabla 16,** se utilizó manguera madre de 3" es la manguera que va conectada del tanque de 6000 litros cada 600 metros se conecta otro tanque que alimenta un total de 35 aspersores, esta manguera va a lo largo vertical de cada sección del talud con caudal de Q =32 m3/ h, conectándose de ella mangueras de ¾, trabajando con un caudal de Q=1.8 m3/h que son las que bajan del talud hacia la siguiente sección, cada 6 metros se conecta otra manguera de ½ que es donde van conectados los aspersores, teniendo como soporte varillas de 2 mts,

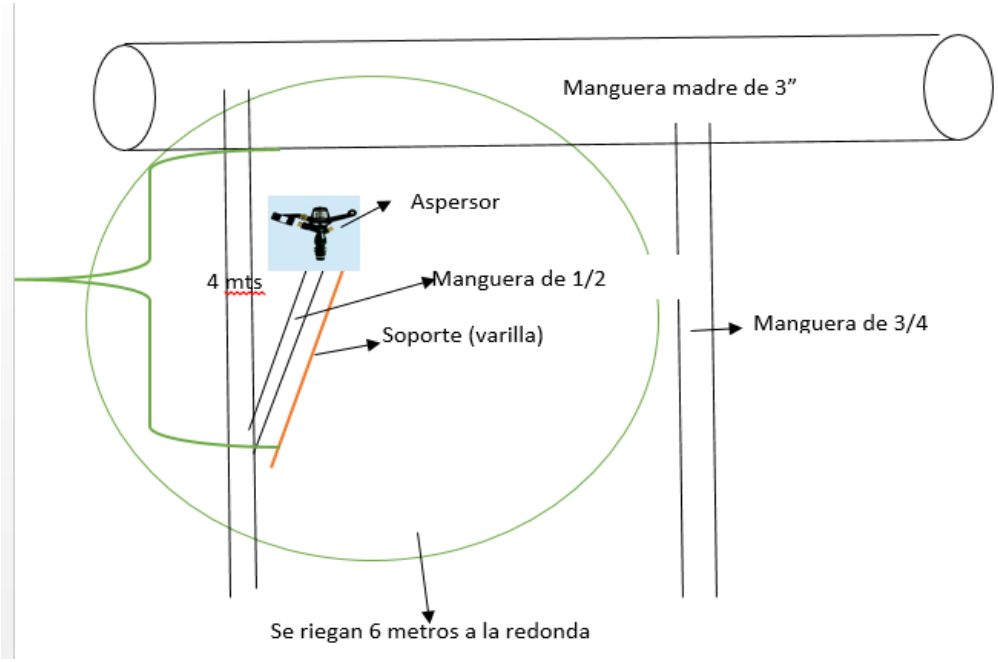


Figura 27. Modelo instalación de aspersores
Fuente. Pasante del proyecto

Instalación de sistema de riego por aspersión



Figura 28. Instalación de sistema de riego
Fuente. Pasante del proyecto

3.3.1 Selección de las especies a utilizar. En la selección de las especies vegetales a tener en cuenta en la recuperación de terrenos alterados por la minería, son muchos los factores y criterios a considerar:

La naturaleza del sustrato, de la cual depende la capacidad de las distintas especies para vivir en las condiciones de pH, profundidad del suelo, disponibilidad de agua, estructura, temperatura, exigencia de nutrientes, tolerancia a elementos tóxicos, salinidad, etcétera.

Características y cualidades ecológicas de las especies. Permite contemplar la aptitud de cada una de ellas frente al medio ambiente en el que se va a implantar: grado de protección, velocidad de crecimiento, fenología, altura, longevidad, rapidez de germinación, resistencia a plagas, enfermedades, fuegos y competitividad.

La dedicación o uso principal que se pretenda dar a los terrenos sometidos a explotación minera. Cabe destacar la recuperación de vegetación natural, el uso agropecuario, el uso forestal y recreativo principalmente.

Para hacer una primera selección de las especies que pueden ser utilizadas en la revegetación, fue necesario hacer un análisis de la vegetación potencial y la natural existente en el entorno, esto permite guiar la elección de especies a las mejor adaptadas ecológicamente a la zona, así como de las especies que colonizan de forma espontánea antiguas escombreras, y aquellas especies no autóctonas que aunque no sean propias de este lugar, sus características y cualidades hacen valiosa, y a veces imprescindible su utilización.

El éxito del establecimiento de las gramíneas depende en gran parte del aumento del suplemento de Nitrógeno en el suelo. El suplemento de nitrógeno al suelo lo suministran especies arbóreas y arbustivas que pertenecen a la familia de las leguminosas. Por otra parte las leguminosas juegan un papel importante tanto en la alimentación como en la recuperación del suelo, ya que estas son excelentes en la fijación de Nitrógeno del aire por medio de unos nódulos que se forman en las raíces y que a su vez este Nitrógeno sirve como alimentación de las plantas. Esta fijación de nitrógeno se da por medio de bacterias o *Rhizobium leguminosarum* que

encontramos siempre en el suelo, pero que se activan cuando se siembran leguminosas, tomando este componente del aire dando paso a una simbiosis, ya que la relación Bacteria- Planta se beneficia en ambas partes. (LUIS, 2017)

A continuación las especies de gramíneas y leguminosas utilizadas para el proyecto de revegetalizacion en la mina el Hatillo con sus respectivas características.

Tabla 12.
Fichas técnicas de las semillas utilizadas en el proyecto de revegetalizacion mina el Hatillo

GUINEA	
 Son plantas perennes que forma macollas, pueden alcanzar hasta 3 m de altura y de 1 a 1.5 m de diámetro de la macolla. Los tallos son erectos y ascendentes con una vena central pronunciada. La inflorescencia se presenta en forma de panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud. Las raíces son fibrosas, largas y nudosas y ocasionalmente tienen rizomas, esto confiere cierta tolerancia a la sequía.	**Nombre científico**: *Panicum máximum* **Nombre común**: Pasto Guinea **Familia**: Poaceae **Género**: Panicum **Beneficio de la especie**: Abundante cobertura de rastrojos distribuida uniformemente en el suelo. Balance de materia orgánica: Permite un mayor retorno de materia orgánica. Debido al gran volumen de producción y a la alta calidad de forraje es una de las especies preferidas por los ganaderos para conservar, especialmente ensilada. (Cardenas, 2014). **Establecimiento:** Se establece a través de semilla con una tasa de siembra de 6 – 9kg/ha, superficial y ligeramente tapada; el establecimiento con cepas es factible pero necesita mucho manejo. Crece rápido y no compite bien con malezas, pero deja espacio para asociar leguminosas como *Arachis*, *Centrosema* y *Pueraria*. El primer pastoreo se recomienda a los 90 – 120 días después de la siembra o bien antes de iniciar la floración. Según (Pizzano & Garcia, 2014)Es una especies exótica lo podemos encontrar en el (cesar, atlántico, Huila, Magdalena, su forma de crecimiento es subarbusto. **Fuente:** Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014 **Fuente:** mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/pasto_guinea-1057.html

Tabla 12. (Continuación)

FRIJOL CAUPI



Nombre común: Caupi, castilla, chileno.
Nombre científico: (*Vigna unguiculata*)
Familia: Fabaceae
Género: Vigna
Propagación: Semillas
Beneficio de la especie: según (VILLAMIL, 2012) Produce altas tasas de fijación de nitrógeno, es debido a que bacterias del suelo tales como Rhizobium crean nódulos en las raíces de las plantas que pueden llegar a captar entre 70 y 150 kg de nitrógeno por hectárea, presentándose una mayor fijación de este elemento durante la etapa de floración.

Raíz: Es profunda y pivotante (hasta 1.95 m.), tiene abundantes ramificaciones laterales, pudiendo alcanzar una longitud de 1.40 m. En sus raíces crecen los nódulos, que son protuberancias donde viven las bacterias del género Rhizobium que son las encargadas de fijar el nitrógeno del aire y que la planta utiliza para su nutrición.

Tallos y Ramas: Los tallos y las ramas presentan una forma cilíndrica con ligeros bordes, presentan diferente coloración de acuerdo a la especie.

Hojas: Las hojas primarias o embrionarias son unifoliadas y crecen de manera opuesta y las hojas verdaderas son trifoliadas.

Fruto: Es una vaina lineal o encorvada que alcanza un tamaño de 10 a 25 cm. de longitud y de 1.5 a 3.2 cm. de diámetro

Temperatura: El frijol caupi puede prosperar entre los 18 °C y 40 °C, con un rango óptimo entre 20 °C y 35 °C. No tolera las heladas y las temperaturas mayores a 40 °C afectan el cuajado de las flores y el desarrollo de las vainas.

Suelo: El frijol Caupi, desarrolla mejor en suelos de textura franca (arcilloso, arenoso y limoso). Suelos arcillosos tienden a la compactación y genera problemas de drenaje.

Humedad: Es resistente a la sequía y una excesiva humedad ambiental favorece la proliferación de enfermedades.

Según (Pizzano & Garcia, 2014) es una especie Nativa lo encontramos en la Guajira, su
Forma de crecimiento, es hierba.

Fuente: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014
Fuente: www.ecured.cu/Frijol_Caup%C3%AD

Tabla 12. (Continuación)

FRIJOL GUANDÚ



Nombre común: Frijol Guandú

Nombre científico: *Cajanus cajan*

Familia: Fabaceae

Género: *Cajanus*

Propagación: Semillas

Beneficio de la especie: según (CASTILLO, 2016)La fitomasa del guandú con su alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, permite recuperar la materia orgánica del suelo y por ende restaurar su fertilidad, siendo una alternativa rápida y económica para su mejora y manejo.

Raíz: El sistema radicular es profundo y alcanza hasta 3 metros, lo que le permite subsistir en condiciones de sequía extrema. Es una planta con capacidad de fijar una elevada cantidad de nitrógeno en el suelo su raíz permite des compactar suelos.
Tallos y Ramas: Acostillado cuando joven, leñoso y rollizo con la edad.
Hojas: En la base de las hojas sobre el tallo generalmente se presenta un par de hojillas (llamadas estípulas) angostamente triangulares, de hasta 6 mm de largo;
Fruto: Los frutos son legumbres oblongas, de hasta 13 cm de largo y hasta 1.7 cm de ancho (aunque generalmente más pequeños)

Temperatura: la ideal entre 18-30º
Suelo: Crece bien desde el nivel del mar hasta los 1.000 msnm. Sobrevive hasta en los suelos más pobres, bajos en nutrimentos debido a su rusticidad. Produce muy bien en suelos drenados, de topografía ondulada ya que su crecimiento se afecta en suelos anegados La densidad de siembra está muy relacionada con la variedad a utilizar, la altura sobre el nivel del mar y sobre todo con la época de siembra. Se recomienda la siembra en lomillos, a una distancia

Según (Pizzano & Garcia, 2014) es una especie exótica la encontramos en el (Cesar, Cundinamarca, magdalena, N S. su Forma de crecimiento, es subarbusto.

Fuente: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014
Fuente: www.ecured.cu/Frijol_Gandul

Tabla 12. (Continuación)

KIKUYINA



Nombre común: Kikuyina
Nombre científico: *Bothriochloa pertusa*

Familia: Poaceae

Género: Bothriochloa

Propagación: Semillas

Raíz: Fibrosa.

Tallos y Ramas: Delgado ascendente de 30-50cm de altura con nudos pelosos, sus ramas son Paralelinervias envainadas de 10-15 cm de 1-5mm de ancho algo pubescentes.

Frutos: Cariopsis

Beneficio de la especie: La kikuyina, una gramínea beneficiosa para el ganado bovino, se extiende por aproximadamente 5 millones de hectáreas brindalole al suelo nutriente.
Por su adaptación al suelo y al clima, su tolerancia al pisoteo por parte del animal y su aporte nutricional, la kikuyina sigue estableciéndose como una fuente de alimentación completa para bovinos en muchas de las explotaciones del país.

Temperatura: temperatura promedio anual de 28ºC.
Suelo: Para estos arbustos es necesario escoger un sustrato rico y profundo, que tenga un óptimo drenaje.

Humedad: cuando se riega se aconseja de evitar los excesos, pero de mojar bien en profundidad el terreno.

Según (Pizzano & Garcia, 2014) es una especie Nativa la encontramos en el (Cesar, Atlántico, Cauca, Cundinamarca, magdalena

Fuente: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014
Fuente: www.ecured.cu/Bothriochloa_pertusa

Tabla 12. (Continuación)

ARROZ



Raíz: las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas.

Tallos y Ramas: El tallo es erguido, cilíndrico, con nudos, de 60-120 cm de altura

Hojas: Las hojas que son alternas envainan el tallo, con limbo lineal, agudo, largo y plano

Fruto: El fruto es una cariópside.

Beneficio de la especie: El aire se introduce en la planta a través de los estomas y de las vainas de las hojas, desplazándose hacia la base de la planta. El oxígeno es suministrado a los tejidos junto con el paso del aire, moviéndose hacia el interior de las raíces, donde es utilizado en la respiración. Finalmente, el aire sale de las raíces y se difunde en el suelo que las rodea, creando una interface de oxidación-reducción.

Nombre común: Arroz
Nombre científico: *Oryza sativa*
Familia: Poaceae
Género: Oryz
Propagación: Semillas.

Temperatura: las temperaturas críticas están por debajo de los 20° C y por arriba de los 32° C. Se considera que la temperatura óptima para la germinación, el crecimiento del tallo, de las hojas y de las raíces, está entre los 23 y 27 o C.

Suelo: El cultivo de arroz como tal, requiere de suelos con alto contenido de arcilla, que son los suelos que retienen y conservan la humedad por más tiempo.

Según (Pizzano & Garcia, 2014) es una especie Nativa y la podemos encontrar en la (La Guajira, Caldas, su Forma de crecimiento es hierba.

Fuente: https://www.ecured.cu/Arroz
Fuente: instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014

Tabla 12. (Continuación)

CARIMAGUA	
 Raíz: Fibrosa. Tallos y Ramas: Alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es larga (de hasta 60 cm) y angosta (de hasta 2 cm), haciéndose angosta hacia la base Frutos: Una sola semilla fusionada a la pared del fruto. Beneficio de la especie: la Carimagua es capaz de fijar mediante la fotosíntesis, altos niveles de carbono, por unidad de agua transpirada. **(Toledo, Vera, Lascano, & al., 1989)**.	**Nombre común:** Carimagua **Nombre científico**: *Andropogon gayanus* **Familia:** Poaceae **Género:** *Andropogon* **Propagación:** Semillas Temperatura: resiste clima cálido. Suelo: Es menos demandante de suelos fértiles que *Panicum maximum*, el pasto guinea, y se puede utilizar para recuperar terrenos degradados, con suelos alcalinos y altos en aluminio. Según (Pizzano & Garcia, 2014)es una especie Nativa la podemos encontrar en el (Cesar, Choco, Boyacá, Cansare, entre otro Su forma de crecimiento se da por Hierba. Fuente: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014 Fuente: temaspastos.weebly.com/andropogon-gayanus---carimagua-1.html

Tabla 12. (Continuación)

AJON JOLÍ



Descripción: El ajonjolí es una planta anual, cuyo ciclo puede variar entre 80 y 130 días. Es una especie rústica y de rápido crecimiento. Posee sistema radicular bien desarrollado, muy ramificado y fibroso, formado por una raíz principal pivotante, generalmente superficial.
Tallo: Es erecto, cilíndrico, cuadrangular y en algunos casos puede tener seis lados.
Hojas: En la parte inferior del tallo son decusadas, salen en pares opuestas en los surcos y el siguiente par salen con un ángulo de 90 grados con respecto al primero.
Flor: Es gamopétala, de cáliz pequeño y 5 sépalos, solitaria y pedicelo corto.
Fruto: el fruto es una cápsula de 2 a 5 cm de largo, formada generalmente de dos carpelos divididos en dos para formar cuatro celdas

Fuente: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014
Fuente: www.ecured.cu/Ajonjol%C3%AD

Nombre común: Ajonjolí

Nombre científico: *Sesamum indicum*

Familia: Pedaliaceae

Género: Sesamum

Propagación: Semillas

Temperatura: su cultivo da los mejores resultados en las regiones donde altas temperaturas, abundante luminosidad y una precipitación suficiente le aseguran las mejores condiciones.

Suelo: Los suelos deben ser preferiblemente profundos, fértiles, franco arenosos, con buen drenaje; de esta manera, se favorece el desarrollo de un sistema radical abundante, que asegure una buena absorción de agua y sales minerales.
Humedad: La precipitación debe estar bien distribuida a lo largo de su fase vegetativa y durante la floración.

Según (Ortiz, 1982)es una especie introducida originario de la India y de África

Beneficio de la especie: El mejoramiento de la calidad del suelo, a menudo relacionado con un incremento de la materia orgánica del suelo, no sólo está vinculado al rol de ésta en la nutrición de cultivos, sino también con aumentos en la aireación, la capacidad de retención de agua, y mejoramiento de su estructura, lo cual minimiza la erosión y crea condiciones para un buen desarrollo radicular.

Tabla 12. (Continuación)

SORGO	
	Nombre común: Sorgo Nombre científico: *Sorghum bicolor* Familia: Poaceae Género: Sorghum Propagación: Semillas
Raíz: El sistema radical adventicio fibroso se desarrolla de los nudos más bajos del tallo. La profundidad de enraizado es generalmente de 1 a 1.3 metros, con 80% de las raíces en los primeros 30 centímetros.	Temperatura: Debido a su origen tropical, el sorgo se adapta bien a temperaturas que oscilan entre los 20 y 40 oC. Suelo: Responde muy bien a una diversidad de suelos aún con características adversas de fertilidad, textura, pendiente, pedregosidad y pH (5.5-7.8). Humedad: Los sorgos fotoinsensitivos necesitan una mayor cantidad de humedad en el suelo para la polinización y llenado del grano.
Tallos y Ramas: El sorgo es una planta de un solo tallo, pero puede desarrollar otros (hijos) dependiendo de la variedad y el ambiente. Hojas: El número de hojas varía de 7 a 24 según la variedad y el período de crecimiento, son erectas hasta casi horizontales y se encorvan con la edad. La longitud de una hoja madura oscila entre 30 a 135 cm y su ancho entre 1.5 a 15 cm; son alternas y lanceoladas o linear-lanceoladas, con una superficie lisa y cerosa.	Según (Pizzano & Garcia, 2014) es una especie exótica, introducida la podemos encontrar en el (Valle del Cauca) y su forma de crecimiento se da por hierba.
Beneficio de la especie El principal propósito perseguido por la siembra asociada de leguminosas con cereales es aumentar los rendimientos del cultivo y a la vez elevar la fertilidad del suelo en los sistemas de producción agrícola. (ENRIQUE CLEMENTE, 2014)	Fuente: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014 Fuente:sites.google.com/site/cienciavegetalyanimal/cultivos-anuales/sorgo

Tabla 12. (Continuación)

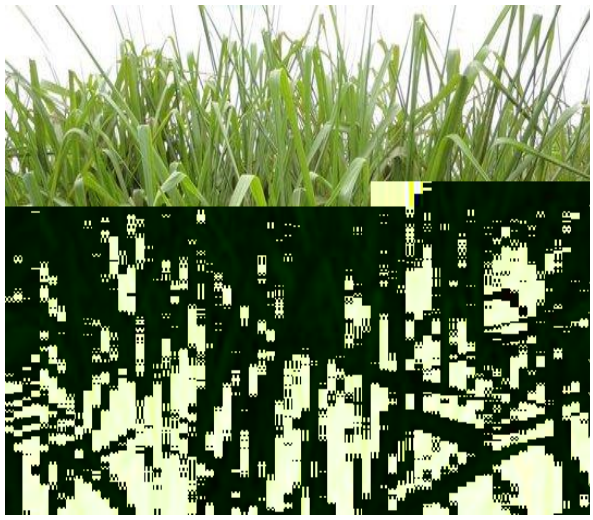
MOMBAZA	
 Descripción: Es una gramínea perenne de gruesos macollos, sus tallos alcanzan hasta 1.30 m de altura, con abundante producción de hojas (82% de la planta) y una baja cantidad tallo (18% de la planta), posee hojas largas sin pubescencia, sus entrenudos son levemente rojizos y sus tallos son suaves, la proteína bruta oscila entre 10 a 14%. Beneficio de la especie: mejoramiento de la calidad del suelo, ya que promueven la actividad rizosférica, lo que permite la liberación de nutrientes a través de la descomposición de la materia orgánica. (CARDENAS, 2014).	**Nombre común:** Mombaza **Nombre científico;***(Panicum máximum)* **Familia:** Poaceae **Género:** panicum Buena tolerancia a la sequía y al frío. Su rendimiento de materia seca es 28% más alto que el de pasto Guinea Productividad: El pasto Mombasa es una gramínea de porte alto, similar al pasto híbrido Napier en hábito de crecimiento, pero mucho más frondoso. Es muy apropiado para el sistema de corte y acarreo. Según (Pizzano & Garcia, 2014) es una especie Exótica la encontramos en el (Cesar, Atlántico, Casanare, Huila, Meta, V del Cuaca su Forma de crecimiento se da por hierba. Fuente: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014 Fuente:ofinase.go.cr/wpcontent/uploads/2017/09/doctecnica_mombaza.pdf

Tabla 12. (Continuación)

JARAGUA



Descripción**: Es una especie perenne, que crece en macolla formando un denso potrero.**
Sus tallos: son delgados, pudiendo alcanzar hasta 2 m de altura. Presenta hojas delgadas (2 a 8 mm), de color verde oscuro,
Las hojas básales son generalmente vellosas.

Sus flores son de dos tipos: unas masculinas y, otras de ambos sexos (masculino y femenino), estas últimas son la que producen semillas, las que son livianas y plumosas, con aristas retorcidas y caen el madurar, la proteína bruta oscila entre 4 a 7%, tiene resistencia a la quema y la sequía.

Nombre común: Jaragua o Pasto Yaragua

Nombre científico:*(Hyparrhenia rufa)*

Familia: Poaceae

Género: Hyparrhenia

Beneficio de la especie: Aporta nitrógeno, fósforo y potasio, además de mejorar la capacidad de retención de humedad y las características físicas del suelo
Las mezclas con leguminosas o la adición de nitrógeno mejoran la respuesta a la aplicación del fósforo y potasio en las praderas. (Corpoica, 1994).
Produce abundante semilla, pero su germinación es baja, después de 3 meses de cosecha alcanza 15% de germinación y con el tiempo se hace aún más bajo. Por presentar arista requiere procesarse para su manejo.

Según (Pizzano & Garcia, 2014)es una especie Naturalizada, la encontramos en el (Cesar) su Forma de crecimiento es hierba.

Fuente: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014
Fuente: www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221011/Hyparrhenia_rufa.pdf

Tabla 12. (Continuación)

BRACHIARIA HUMIDICOLA	
	**Nombre común:** Pasto Humidicola **Nombre científico***:(Brachiaria humidicola)* **Familia:** Poaceae **Género:** Brachiaria
Gramínea perenne estolonífera, que puede llegar a medir un metro de altura, produce estolones finos, fuertes y rojizos a partir de los nudos. Las hojas son verdes, lanceoladas y presentan bordes cortantes. Se recomienda manejar 25 días de descanso y puede llegar a soportar 3 unidades animales por hectárea en época de lluvias, la cantidad de proteína bruta es muy baja oscila entre 4 y 7%. Tolera la sequía; sin embargo, en suelos arenosos durante esta época disminuye su producción de forraje. Beneficio de la especie: es una especie con un alto rendimiento de materia seca. Protegen los suelos de la erosión y conservan la humedad. (UNET SAN CRISTOBAL, 2005)	**Adaptación:** Crece bien en zonas tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m, con precipitaciones de 1000 a 4000 mm por año; se comporta bien en un rango amplio de fertilidad, textura y acidez del suelo. Soporta suelos encharcados y crece muy bien en laderas. Tiene buena adaptación a suelos ácidos, con alta saturación de aluminio y baja fertilidad. - Se propaga por material vegetativo (estolones y cepas) y por semilla. - Tiene crecimiento estolonífero vigoroso; presenta una cobertura densa; es agresivo; poco compatible con leguminosas, excepto con Maní Forrajero Perenne y Desmodium. Según (ILARIO, 2014) Es de origen africano introducida en Colombia, la encontramos en el Cesar, la Guajira. **Fuente:**www.ecured.cu/Brachiaria_humidicola

Tabla 12. (Continuación)

BRACHIARIA DECUMBENS	
	**Nombre común**: Pasto Brachiaria, pasto alambre, pasto amargo, pasto peludo. **Nombre científico***: (Brachiaria decumbens)* **Familia**: Poaceae **Género**: Brachiaria **Beneficio de la especie:** proporciona materia orgánica al suelo, lo que ayuda en su conservación. protegen los suelos de la erosión y conservan la humedad, El sistema radicular favorece aireación e infiltración del agua en el suelo y el crecimiento en terrenos con topografía accidentada y evita el arrastre del suelo. (Valerio, s.f.)
Descripción: Planta herbácea perenne, semirrecto a postrada y rizomatosa, produce raíces en los entrenudos, las hojas miden de 20 a 40 cm de longitud de color verde oscuro y con vellosidades. La inflorescencia es en racimos y su semilla es apomíctica. Adaptación: Se adapta a un rango amplio de ecosistemas, en zonas tropicales crece desde el nivel del mar hasta 1800 m y con precipitaciones entre 1000 y 3500 mm al año y temperaturas por encima de los 19°C. Crece muy bien en regiones de baja fertilidad con sequías prolongadas, se recupera rápidamente después de los pastoreos, compite bien con las malezas, no crece en zonas mal drenadas, no soporta encharcamientos prolongados y es muy susceptible al salivazo o mión de los pastos *Sus hojas* pueden llegar a medir 35 cm de largo por 2 cm de ancho, son vellosas, de color verde intenso y muy brillante. La inflorescencia es en racimos y su semilla es apomíctica.	Crece muy bien en regiones de baja fertilidad con sequías prolongadas, se recupera rápidamente después de los pastoreos, compite bien con las malezas, no crece en zonas mal drenadas, Es una especie que se adapta bien a suelos de baja fertilidad. Según (Pizzano & Garcia, 2014) es una especie Nativa que la podemos encontrar en (Arauca, Meta, Casanare, Atlántico, V del Cauca. su Forma de crecimiento, hierba. **Fuente:** Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt 2014 **Fuente:** www.tropicalforages.info/Multiproposito/key Multiproposito/Media/Html/Brachiaria%20decumbens %20Stapf.htm

Tabla 12. (Continuación)

KUDZÚ	
 Descripción. Es una enredadera de raíces que penetran profundamente, lo que le permite extraer alimento del subsuelo y progresar en terrenos relativamente pobres. Las raíces son perennes y ricas en substancias de reserva (especialmente almidones) Las hojas y los tallos mueren en determinado tiempo y las raíces permanece en emitiendo yemas en su cuello o nudo vital que son las usadas comúnmente para propagar la planta.	**Nombre común:** Kudzú **Nombre científico: (***Pueraria phaseoloides)* **Familia:** Fabaceae **Género:** purearía **Beneficio de la especie:** Tienen la capacidad de minimizar el impacto de las gotas de lluvia, evitando la destrucción de la estructura del suelo en superficie, favorecen la infiltración del agua, y adicionalmente reducen la escorrentía y, por ende, el arrastre de partículas del suelo. aporte en el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas de los suelos; También poseen la capacidad de brindar al suelo abundantes cantidades de materia orgánica una vez que mueren o son cortadas. (Ruiz & Molina, 2013). Clima.AI igual que en los suelos, kudzu progresa bien en todos los climas, desarrollándose muy bien en los medianos y cálidos Suelo: se desarrolla vienen un suelo fuertemente ácido con un ph de 4,.5, hasta un suelo de ph 7,0 (neutro). Resumiendo; esta planta, en los únicos suelos que no progresa, es en aquellos demasiado húmedos, factor que se puede controlar drenándolos convenientemente. Según (Meri, 1867)Es una especie Exótica originaria de la zona templada y subtropicales del este y sureste de Asia e Indonesia, Introducida, la encontramos en el Cesar. Fuente:www.tropicalforages.info/Multiproposito/key/Multiproposito/Media/Html/Pueraria%20phaseoloides.htm

Tabla 12. (Continuación)

TANZANIA	
	**Nombre común**: Tanzania **Nombre científico*:*** *Panicum máximum* **Familia:** Poaceae **Género:** Panicum
Descripción: Es tallos alcanzan hasta 1.30 m de altura, con abundante producción de hojas (80 % de la planta) y una baja cantidad tallo (20% de la planta), posee hojas largas sin pubescencia, sus entrenudos son levemente rojizos y sus tallos son suaves, la proteína bruta oscila entre 10 a 14%. Es un pasto que soporta hasta 6 meses de sequía y después de la cual presenta un excelente rebrote. Se caracteriza por poseer alta producción de forraje ya que del volumen total de la planta el 80% son hojas. La siembra puede ser al voleo o en surcos separados a 80 cm. La preparación del terreno consistirá en un paso de arado y dos o más de rastra, hasta obtener una buena cama de siembra.	**Beneficio de la especie:** En la actualidad no hay duda de la importancia de la hojarasca para la estabilidad y el funcionamiento del ecosistema, pues constituye la fuente principal de circulación de materia orgánica, energía y nutrientes entre las plantas y el suelo. Es conocida su utilidad como mejoradora de las condiciones físico-químicas y en la regulación del régimen de fluctuación diaria de la temperatura del suelo. La hojarasca desempeña, además, un importante papel hidrológico y antierosivo, y atenúa las bruscas fluctuaciones de la humedad de la superficie del suelo. (Sanchez, Crespo, & al., 2007). Es un pasto que se adapta a suelos muy fértiles, puede prosperar con buena fertilización, prefiere los suelos sin encharcamientos. Crece en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 2,000 m.s.n.m. y en regiones con más de 800 mm de lluvias. Según (Pizzano & Garcia, 2014) Es una especie exótica, introducida la podemos encontrar en el (Cesar, Casanare, Huila, Magdalena, V del Cauca, su forma de crecimiento, es hierba. Fuente:www.nufarm.com/EC/PanicumMaximumTanzania

Fuente. Pasante del proyecto

Características	Gramíneas	Leguminosas
Germinación	**Monocotiledóneas** 	Dicotiledóneas 
Raíz	Encontramos dos tipos de raíces: ***a. Embrionales o seminales;*** tienen su origen en la radícula del embrión y están cubiertas por la coleorriza.  ***b. Caulinares o adventicias;*** nacen en los nudos basales, son numerosas y reemplazan a las raíces embrionales.	La raíz principal o pivotante posee ramificaciones laterales que se originan pronto después de la germinación y producen numerosas ramificaciones secundarias y nódulos que es una característica principal de las leguminosas. 
Hojas	En las gramíneas las hojas pueden ser de cuatro tipos: vaina, lámina, lígula y auriculares.  Nervaduras paralelas	Las hojas de las leguminosas son trifoliadas y presentan características bien definidas, distinguiéndose en ellas las siguientes partes: lámina compuesta o folíolos, pecíolos y estipulas 

Figura 29. Clasificación según su taxonomía (gramíneas - leguminosas)

Fuente. Pasante del proyecto

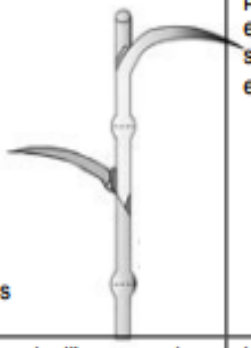
Tallo	El tallo está formado por entrenudos o internodios, normalmente se denominan cañas, y de acuerdo a la sección pueden ser cilíndrico o comprimidos, la mayoría son huecos pero puede haber macizos como en la caña de azúcar, el sorgo y el maíz. Según su forma de crecimiento son: erectos, decumbentes y rastreros. 	En su mayoría son leñosos, son tallos de crecimiento erecto y alcanzan altura hasta de ocho m, otros son rastreros y tienen estolones pudiendo ser igualmente productivo, en las leguminosas el tallo puede utilizarse como semilla (estacas) para reproducir la especies.
Inflorescencia	Ocurre de dos tipos: espiguillas y panojas.	La inflorescencia está compuesta por un gran número de flores, las cuales varían mucho en cuanto tamaño, forma y vistosidad. Son distintivas, de colores brillantes y típicamente adaptadas la polinización por insectos. 
Frutos	Es un cariopse, indehiscente con el pericarpio soldado a la semilla.	Es una vaina que se desarrolla a partir del único pistilo. El número de semillas que pueda contener la vaina depende de la especie. 
Semilla	Posee sólo un cotiledón llamado escudete, lo que le confiere la característica de monocotiledónea. El escudete participa en la nutrición inicial del embrión.	Posee dos cotiledones, los cuales proporcionan los nutrientes para el desarrollo del embrión. Estos además realizan actividades fotosintéticas antes de que aparezcan las hojas verdaderas. 

Figura 30. . Clasificación según su taxonomía (gramíneas - leguminosas)

Fuente. Pasante del proyecto

3.3.2 Inventario. A continuacion se presentan la cantidad de semillas (gramineas y leguminosas) ulilizadas en cada uno de los taludes en la que se llevó acabo el trabajo de revegetalizacion, la cantidad de materia organica, el numero de mangueras utilizadas, los rollos de heno distribuidos.

Inventario del talud n° 1 para el mes de agosto; se revegetalizaron 5 hectares en la seccion n° 5, en la seccion n°4, se revegetalizaron 4 hectareas y en la seccion n°3, 5 hectareas.

Tabla 13.*Inventario; proyecto de revegetalizacion talud n° 1.*

SIEMBRA			**BBB SECCION**						**TALUD**						**INS. RIEG**	
FECHA : AGOSTO/ 2017																
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6		MANGUERA	
N°			ASISTENCIA						SEMILLAS				Kg		3"	40
1								GUINEA (*Panicum máximum)*					100		3/4	115
2								KIKUYINA (*Bothriochloa pertusa)*					100		1/2	230
3								BRACHIARIA HUMIDICOLA (*Brachiaria humidicola)*					50		GAL	230
4								FRIJOL GUANDÚ (*Cajanus cajan)*					100		ASP	230
5								MOMBAZA (*Panicum máximum)*					100			
6								CARIMAGUA (*Andropogon gayanus)*					75			
7								BRECHIARIA DECUMBENS (*brachearia decumbens*					50			
8								CUDZÚ (*Pueraria phaseoloides)*					30		**SECC**	**TALUD**
9								TANZANIA (*Panicum máximum)*					50		1	1
10								JARAGUA (*Hyparrhenia rufa)*					75		2	2
11								FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata)*					20		3	3
12								SORGO (*Sorghum spp)*					100		4	4
13								ARROZ (*Oryza sativa)*					50		5	5
14								AJONJOLI (*Sesamum indicum)*					100		6	6
15								OTROS					0		7	
16								**TOTAL**					1000Kg		8	
✓ **HENO**								**SECCIÓN**								
(MO) abono (60 bultos)								1	2	3	4	5	6	7		8
N°. ROLLOS (110) Área (14 Hectáreas)								**TALUD**		1	2	3	4	5		6
OBSERVACIONES: se realizó siembra en el talud n°1, sección n°5, 4 y 3 con un total de1.000 Kg de semillas, 60 bultos de materia orgánica, se distribuyeron 110 rollos de heno, se conectaron n° 40 mangueras madre con 230 aspersores.																

Fuente: Empresa de servicios O.T.P

Inventario del talud n° 2 para el mes de septiembre; se revegetalizaron 10 hectares en la seccion n° 3

Tabla 14.*Inventario; proyecto de revegetalizacion talud n°2*

SIEMBRA	**SECCIÓN**	**TALUD**	**INS. RIEG**
FECHA : septiembre / 2017			
1 2 3 4 5 6 7 8		1 2 3 4 5 6	MANGUERA
N° ASISTENCIA		ESPECIES Kg	3" 28
1		GUINEA (*Panicum máximum)* 200	3/4 80
2		KIKUYINA (*Bothriochloa pertusa)* 200	1/2 90
3		BRACHIARIA HUMIDICOLA (*Brachiaria humidicola)* 100	GAL 110
4		FRIJOL GUANDÚ (*Cajanus cajan)* 200	ASP 110
5		MOMBAZA (*Panicum máximum)* 200	UNI
6		CARIMAGUA (*Andropogon gayanus)* 150	
7		BRECHIARIA DECUMBENS (*brachearia decumbens* 100	
8		CUDZÚ (*Pueraria phaseoloides)* 60	**SEC TALU**
9		TANZANIA (*Panicum máximum)* 100	1 1
10		JARAGUA (*Hyparrhenia rufa)* 150	2 2
11		FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata)* 40	3 3
12		SORGO (*Sorghum spp)* 200	4 4
13		ARROZ (*Oryza sativa)* 100	5 5
14		AJONJOLI (*Sesamum indicum)* 200	6 6
15		OTROS 0	7
16		**TOTAL** 2000 Kg	8
✓ **HENO**		**SECCION** 1 2 3 4 5 6 7 8	
(MO) ABONO (12 BULTOS)			
N°. ROLLOS (220)	ÁREA (10 HECTAREAS)	**TALUD** 1 2 3 4 5 6	

OBSERVACIONES: se realizó siembra en el talud n°2, sección n°3 con un total de 2000 Kg de semillas, 120 bultos de materia orgánica, se distribuyeron 220 rollos de heno, se conectaron n° 28 mangueras madre con 110 aspersores.

Fuente; Empresa de Servicios O.T.P

Inventario del talud n° 3 para el mes de noviembre; se revegetalizaron 26 hectares en la seccion n° 3, 4 y 5

Tabla 15.*Inventario: proyecto de revegetalizacion talud n° 3*

SIEMBRA	**SECCIÓN**							**TALUD**						**INS. RIEG**	
FECHA: NOV/ 2017															
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	5	6		MANGUERA	
N°	NOMBRES							ESPECIES				Kg		3”	60
1								GUINEA (*Panicum máximum)*				520		3/4	150
2								KIKUYINA (*Bothriochloa pertusa)*				520		1/2	100
3								BRACHIARIA HUMIDICOLA (*Brachiaria humidicola*				260		Gal	192
4								FRIJOL GUANDÚ (*Cajanus cajan)*				520		ASP	192
5								MOMBAZA (*Panicum máximum)*				520		UNI	
6								CARIMAGUA (*Andropogon gayanus)*				390		EXT	
7								BRECHIARIA DECUMBENS (*brachearia decumbens*				260			
8								CUDZÚ (*Pueraria phaseoloides*				156		**SEC**	**TALUD**
9								TANZANIA (*Panicum máximum)*				260		1	1
10								JARAGUA (*Hyparrhenia rufa)*				390		2	2
11								FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata)*				104		3	3
12								SORGO (*Sorghum spp)*				520		4	4
13								ARROZ (*Oryza sativa)*				260		5	5
14								AJONJOLI (*Sesamum indicum)*				520		6	6
15								OTROS				0		7	
16								**TOTAL**				5200 Kg		8	
HENO															
(MO) ABONO (312 BULTOS)								1	2	3	4	5	6	7	
N°. ROLLOS (572)	AREA 26 HECTÁREAS							**TALUD**		2	3	4	5	6	

OBSERVACIONES: se realizó siembra en el talud n°3, sección n°3, 4 Y 5 con un total de 5200 Kg de semillas, 312 bultos de materia orgánica, se distribuyeron 572 rollos de heno, se conectaron n° 60 mangueras madre con 192 aspersores

Fuente; Empresa de Servicios O.T.P

Los datos de las anteriores tablas, se realizó en campo en cuanto el trabajo realizado en cada uno de los taludes mencionados anteriormente, en el cual indica en cantidad de materiales para el trabajo de cobertura vegetal, tales como la cantidad de semillas utilizadas, el número total de rollos de Heno, la cantidad de aspersores conectados y el área total cubierta de cobertura en hectáreas.

3.3.3 Actividades de Monitoreo. Esta actividad se realizó con el fin conocer la evolución del proyecto en cuanto a la funcionalidad de ecosistema, el establecimiento de las especies y a su vez de dar cumplimiento a los objetivos, se realizaron actividades de monitoreo de crecimiento, cobertura y presencia de fauna. Estas actividades se desarrollaron mediante visitas de campo una vez se culminaron las actividades de revegetación en cada uno de los taludes de trabajo.

En el tiempo de pasantías se realizaron monitorios a corto plazo y a escalas más detalladas en donde se registran en campo puntualmente las actividades de restauración que se están implementando. Se tuvo en cuenta las condiciones de partida del ecosistema en cuanto a su cobertura, lo cual es visible a corto plazo pero es más efectivo si se monitorea a largo plazo.

Monitoreo de crecimiento. Las especies que presentaron un mejor rendimiento en cuanto al crecimiento en las primeras semanas fueron: *brachiaria decumbens,* Sorgo *(Sorghum bicolor),* Ajon Jolí *(Sesamum indicum),* frijol Caupí *(Vigna unguiculata),* Arroz *(Oryza sativa),* Guandú *(Cajanus cajan)* ,Mombasa*((Panicum máximum),*Brachiaria Decumbens *(brachiaria decumbens),* Tanzania*(Panicum máximum),*Jaragua *(Hyparrhenia rupha),* Kikuyina (*Bothriochloa pertusa), el* Kudzu *(Pueraria phaseoloides),* la Carimagua *(Andropogon gayanus*),

y la Guinea *(Panicum máximum)* no presentaron una buena germinación como lo muestra la **tabla 16** que nos indica el crecimiento semanal de las semillas en las primeras semanas en las áreas de trabajo.

Tabla 16.*Crecimiento de semillas por semanas*

semanas	Guinea	Mombasa	Kikuyina	Jaragua	Brachiaria Hum	Brachiaria Decu	Tanzania	Carimagua	Sorgo	Guandú	Ajonjolis	Frijolcaupi	Arroz	Kudzú
1	0	0,3	0,9	0.12	2,5	3,2	0,2	0	2,7	0.5	0,6	0,8	0,2	0
2	0,3	3,7	3,4	2,4	6,7	7,8	2,3	2,4	8,9	3,5	3,7	3,9	3,7	0,5
3	3,5	11,5	7,6	4,5	11,3	13,6	6,7	7,8	15,5	7,4	9,8	8,9	7,4	3,2
4	7	22,6	11,3	10,4	17,7	21,5	12,5	13,5	23,6	12,6	18,7	12,2	12,4	6,7
5	14,9	29,9	17,5	18,2	26,8	28,5	17,5	20,2	31,2	19,8	26,7	17,3	17,5	9,5
6	18,5	38,3	23,6	24,5	32,4	35,6	23,2	28,7	39,9	26,5	33,4	22,3	22,4	13,2
7	26,6	45,6	30,6	31,3	42,2	42,3	29,2	36,8	46,4	32,8	40,6	29,4	28,6	17,5
8	32,4	53,6	36,4	39,9	47,9	50,2	34,2	44,5	54,7	40,7	48,5	34,8	34,5	21,3

Fuente. Pasante del proyecto

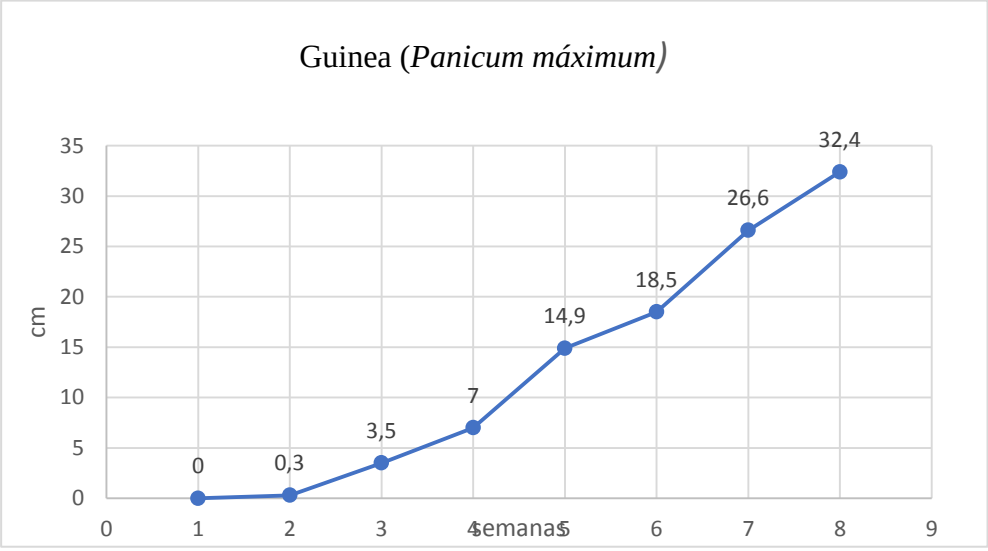


Figura 31, Crecimiento de la sp Guinea (Panicum máximum)
Fuente. Pasante del proyecto

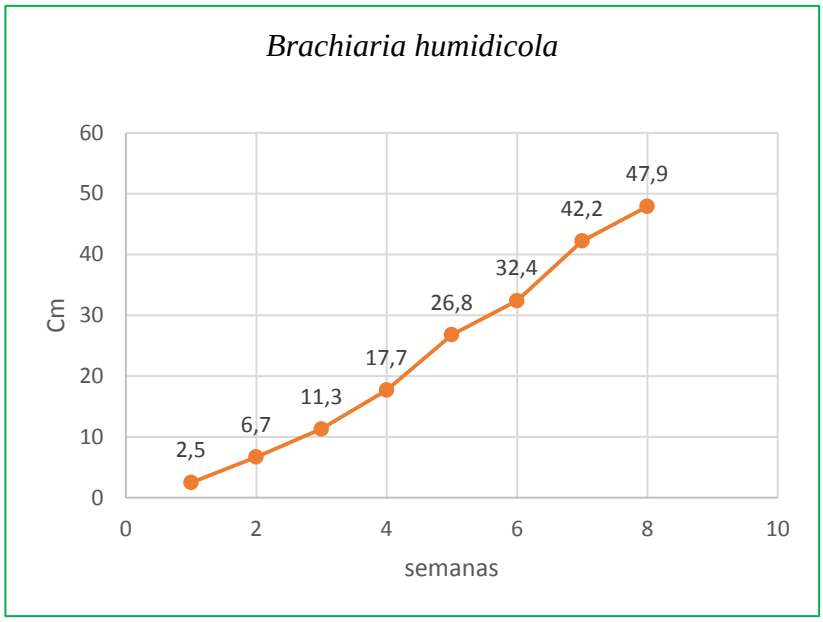


Figura 32. Crecimiento de la sp Brachiaria Humidicola (Brachiaria humidicola)
Fuente. Pasante del proyecto

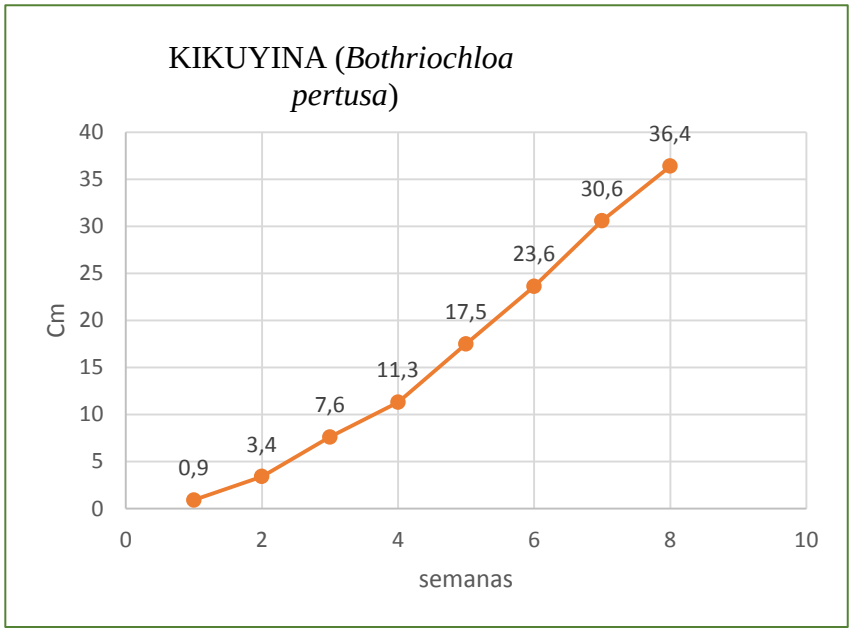


Figura 33. Crecimiento de las sp Kikuyina (Bothriochloa pertusa
Fuente. Pasante del proyecto

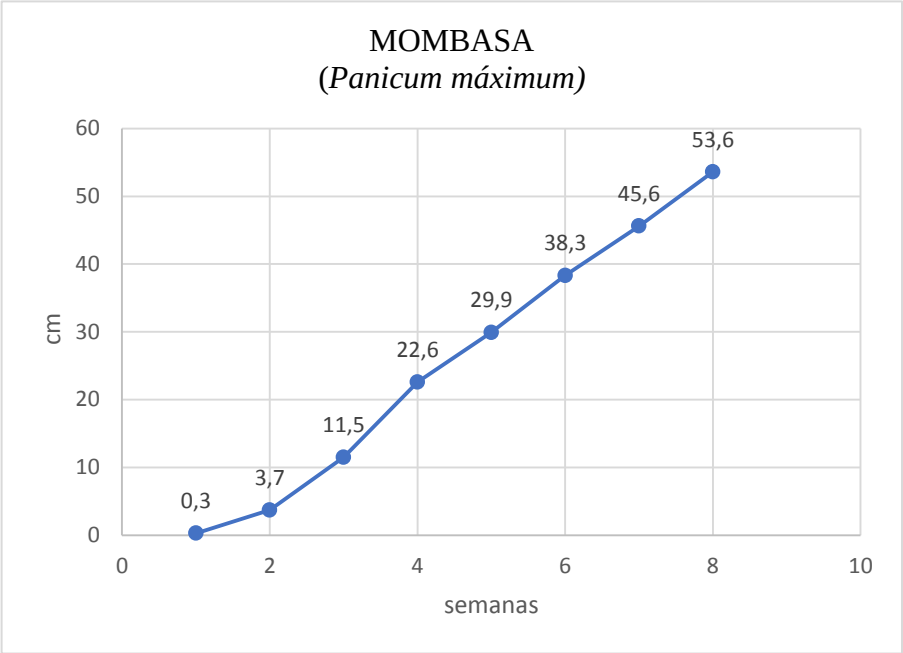


Figura 34. Crecimiento de la sp Mombasa (Panicum máximum
Fuente. Pasante del proyecto

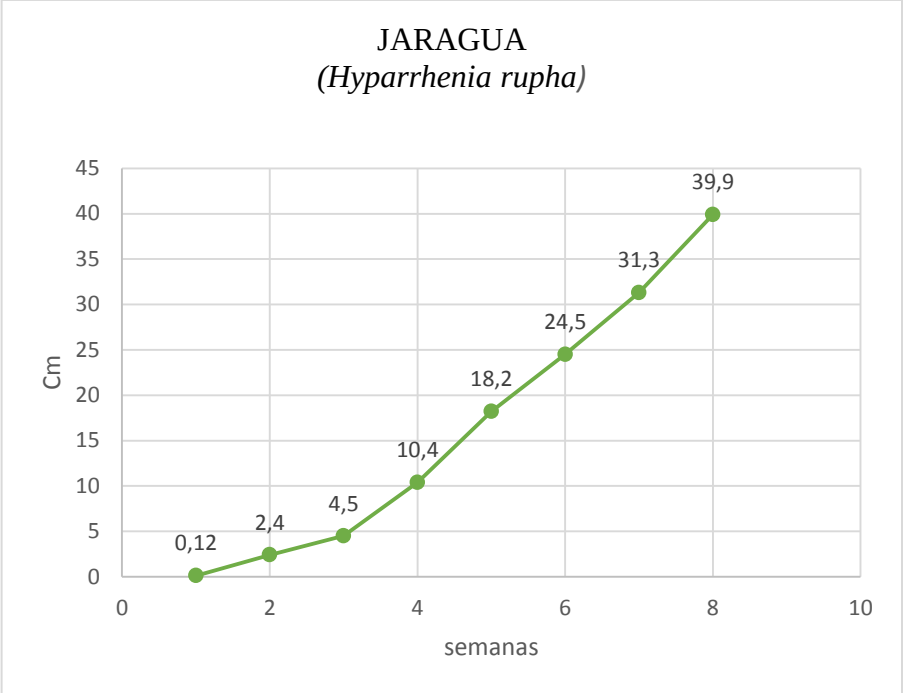


Figura 35. Crecimiento de la sp Jaragua (Hyparrhenia rufa)
Fuente. Pasante del proyecto

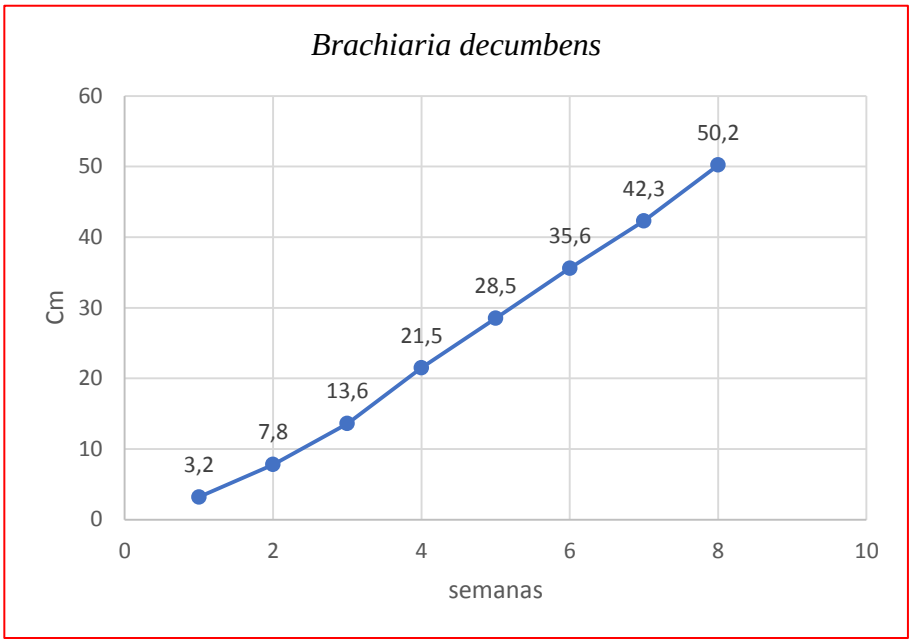


Figura 36. Crecimiento de las sp: Brachiaria Decumbens (Brachearia decumbens)
Fuente. Pasante del proyecto

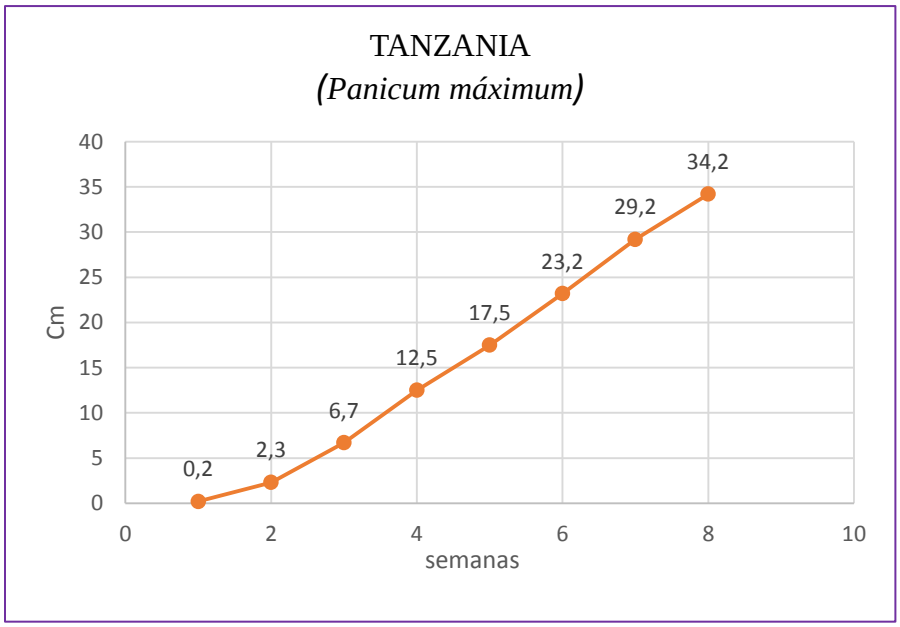


Figura 37. Crecimiento de la sp Tanzania (Panicum máximum)
Fuente. Pasante del proyecto

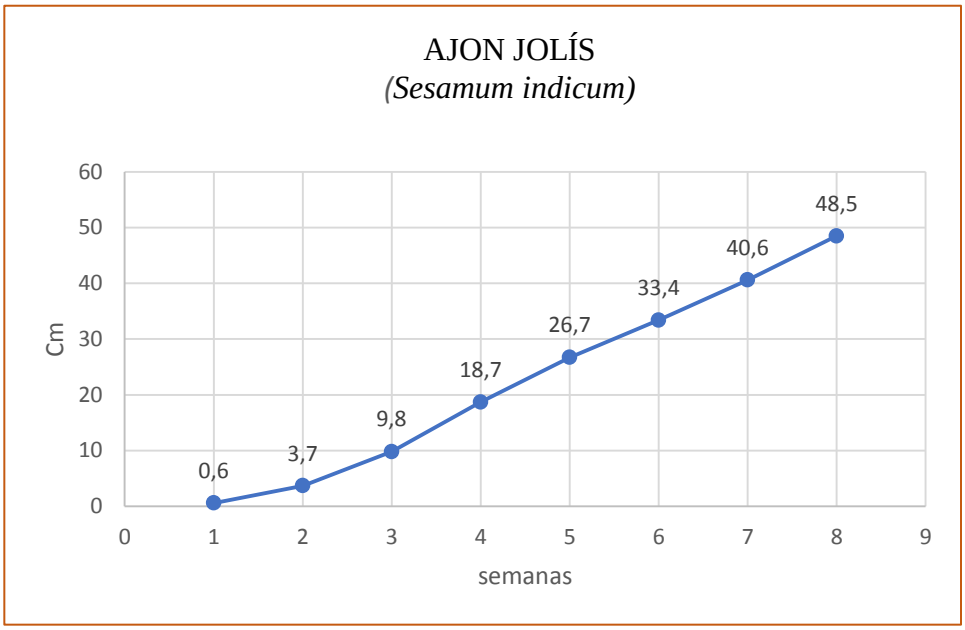


Figura 38. Crecimiento de la sp Ajon Jolís (Sesamum indicum)
Fuente. Pasante del proyecto

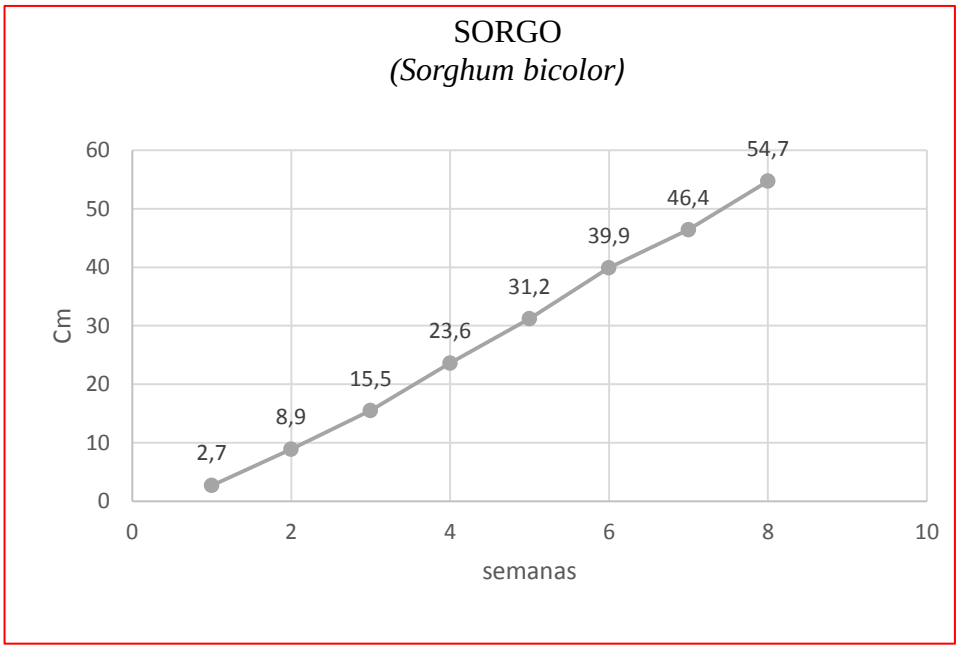


Figura 39. Crecimiento de la sp Sorgo (Sorghum bicolor)
Fuente. Pasante del proyecto

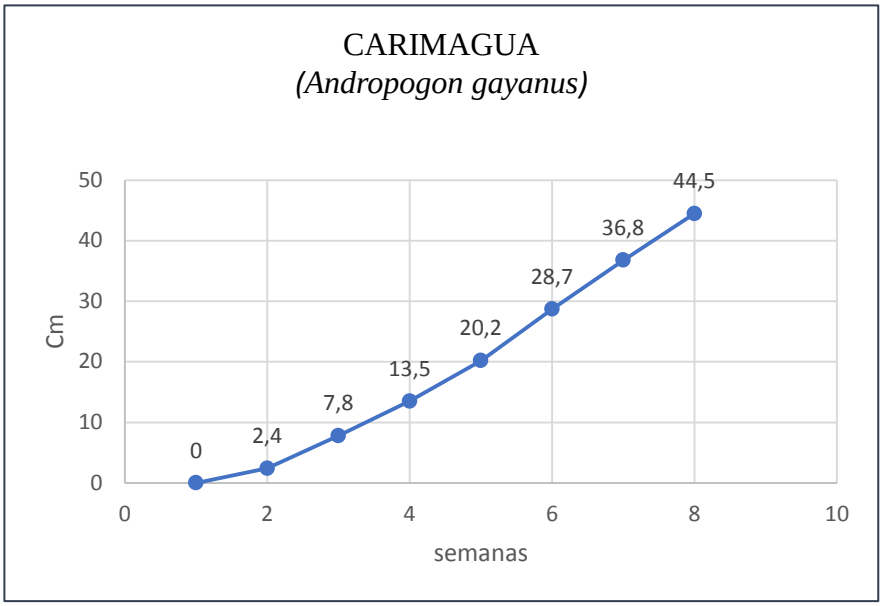


Figura 40. Crecimiento de la sp Carimagua (Andropogon gayanus)
Fuente. Pasante del proyecto

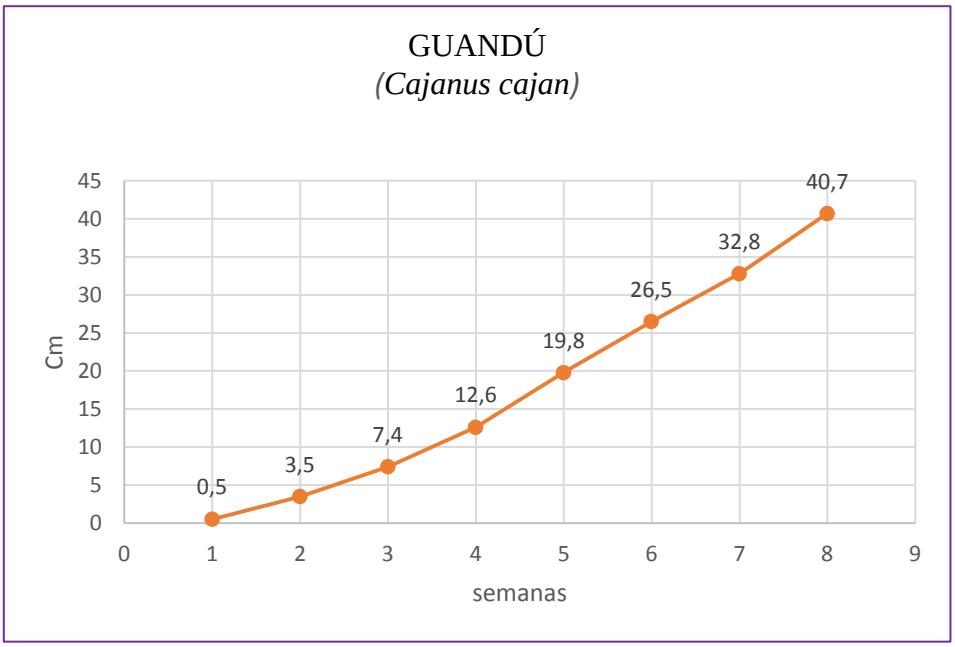


Figura 41. Crecimiento de la sp Guandú (Cajanus cajan)
Fuente. Pasante del proyecto

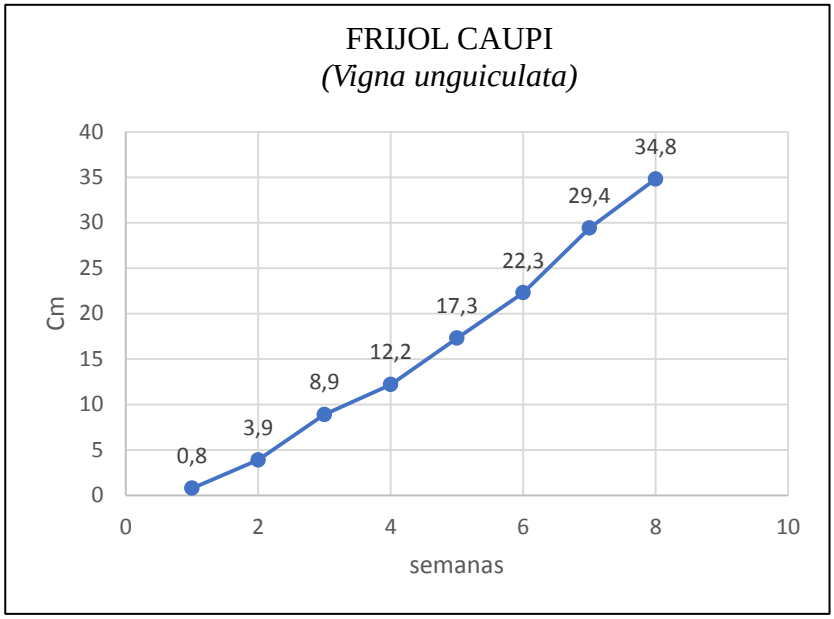


Figura 42. Crecimiento de la sp Frijol Caupi (Vigna unguiculata
Fuente. Pasante del proyecto

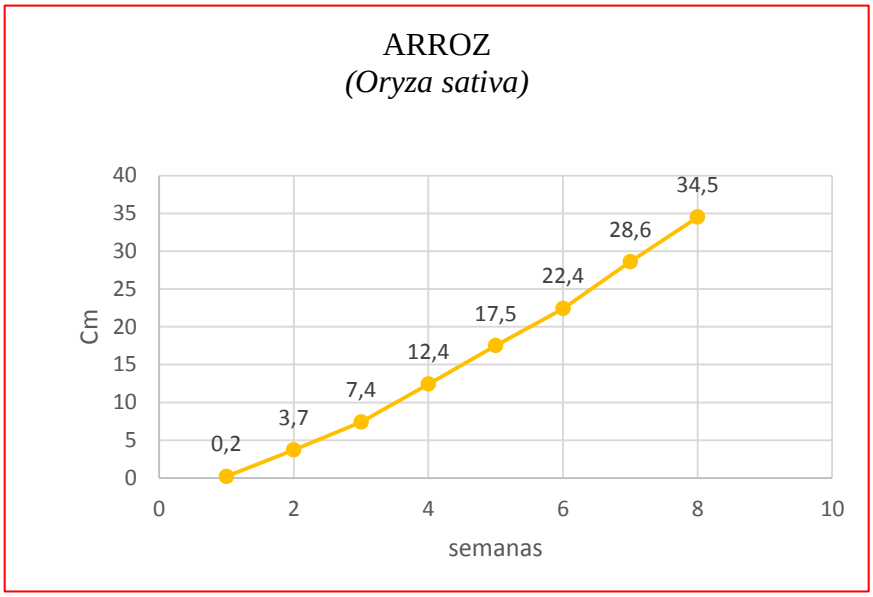


Figura 43. Crecimiento del arroz (Oryza sativa)
Fuente. Pasante del proyecto

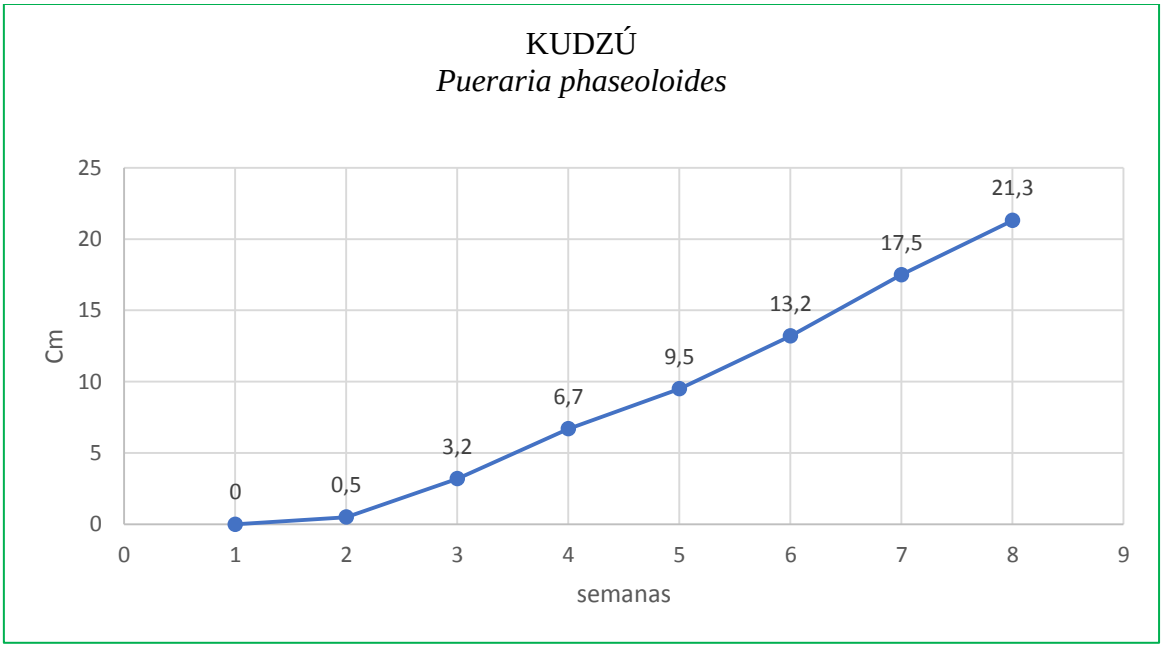


Figura 44. Crecimiento de la sp Kudzú (*Pueraria phaseoloides)*
Fuente. Pasante del proyecto

Para estas mediciones se tomaron 3 individuos de la misma especie, datos que se recolectaron en el talud n° 1, luego se promediaron obteniendo como resultado final el crecimiento semanal de las especies, esta actividad solo se llevó acabo en el primer talud ya que fue en donde se realizó el primer trabajo de revegetalizacion.

Cobertura. Para la determinación de la cobertura se tomaron parcelas de 5x5 mts en el talud número 3, Sección 3, 4, y 5 Se realizaron la medición de zonas desnudas para determinar el porcentaje de área poblada y conocer cuál es el total del área cubierta. Posteriormente se calculó el factor de corrección y se conoció el porcentaje de cobertura por especies dentro de las parcelas trabajadas.

Tabla 17.
Cantidad de especies por parcelas de estudio

	Cantidad de Individuos por Parcelas			
ESPECIES	NOMBRE CIENTIFICO	SECCIÓN 3	SECCIÓN 4	SECCIÓN 5
Brachiaria Humidicola	*Brachiaria Humidicola*	40	36	20
Guinea	*Panicum máximum*	35	33	22
Kukuyina	*Bothriochloa pertusa*	42	35	21
Kudzú	*Pueraria phaseoloides*	40	39	23
Sorgo	*Sorghum bicolor*	39	32	19
Ajonjolís	*Sesamum indicum*	43	24	17
Frijol Guandú	*Cajanus cajan*	45	27	17
Arroz	*Oryza sativa*	35	29	20
Frijol Caupi	*Vigna unguiculata*	39	28	19
Carimagua	*Andropogon gayanus*	46	35	15
Mombasa	*Panicum máximum*	30	17	11
Jaragua	*Hyparrhenia rupha*	36	24	15
Brachiaria Decumbens	*Brachiaria Decumbens*	36	23	12
Tanzania	*Panicum máximum*	45	30	25
TOTAL		551	412	256

Fuente. Pasante del proyecto

Parcela 1 (Sesión 3)

Parcela = 5x5 mts → 100% 1.119 mts^2/25mts^2 * 100 % =4.47%

Zonas desnudas = 1.119 mts^2 → 4.47%

Cobertura = 95.53 %

Factor de Corrección.

Fc = % Cobertura/ # tot. De ind.

Fc = 95.53% / 551 → Fc = 0.17%

Brachiaria Humidicola (*Brachiaria humidicola)* → 0.17% x 40= 6,8%

Guinea (*Panicum máximum)* → 0.17% x 35 = 5.95%

Kukuyina (*Bothriochloa pertusa)* → 0.17% x 42= 7.14%

Kudzu (*Pueraria phaseoloides)* → 0.17% x 40=6.8%

Sorgo (*Sorghum bicolor)* → 0.17%x 39= 6.63%

Ajonjolís (*Sesamum indicum)* → 0.17%x 43=7.31%

Frijol Guandú (*Cajanus cajan)* → 0.17% x 45= 7.65%

Arroz (*Oryza sativa)* → 0.17%x 35=5.95%

Frijol Caupi (*Vigna unguiculata)* → 0.17%x39=6.63%

Carimagua (*Andropogon gayanus)* → 0.17% x 46=7.82%

Mombasa (*Panicum máximum)* → 0.17%x 30=5.1%

Jaragua (*Hyparrhenia rupha)* → 0.17% x 36=6.12%

Brachiaria decumbens → 0.17% x36=6.12%

Tanzania (*Panicum máximum)* → 0.17% x45=7.65%

Parcela 2 (Sección 4)

Parcela = 5x5 mts → 100% 2.17 mts^2/25mts^2 * 100 % = 8.68%

Zonas desnudas = 2.17 mts^2 → 8.68%

Cobertura = 91.32 %

Factor de Corrección.

Fc = % Cobertura/ # tot. De ind.

Fc = 91.32% / 412 → Fc = 0.22%

Brachiaria humidicola → 0.22% x 36= 7.92%

Guinea (*Panicum máximum)* → 0.22% x 33 = 7.26%

Kukuyina (*Bothriochloa pertusa)* → 0.22% x 35= 7.7%

Kudzu (*Pueraria phaseoloides)* → 0.22% x 39=8.58%

Sorgo (*Sorghum bicolor)* → 0.22%x 32= 7.04%

Ajonjolís (*Sesamum indicum)* → 0.22%x 24=5.28%

Frijol Guandú (*Cajanus cajan)* → 0.22% x 27= 5.94%

Arroz (*Oryza sativa)* → 0.22%x 29=4.84%

Frijol Caupi (*Vigna unguiculata)* → 0.22%x28=6.16%

Carimagua (*Andropogon gayanus)* → 0.22% x 35=7.7%

Mombasa (*Panicum máximum)* → 0.22%x 17=3.74%

Jaragua (*Hyparrhenia rupha)* → 0.22% x 24=5.28%

Brachiaria decumbens → 0.22% x23=5.06%

Tanzania (*Panicum máximum)* → 0.22% x30=6.6%

Parcela 3 (Sección 5)

Parcela = 5x5 mts → 100% 11.12 mts^2/25mts^2 * 100 % = 44.48%

Zonas desnudas = 11.12mts^2 → 44.48%

Cobertura = 55.52%

Factor de Corrección.

Fc = % Cobertura/ # tot. De ind.

Fc = 55.52% / 256 → Fc = 0.21%

Brachiaria humidicola → 0.21% x 20= 4.2%

Guinea (*Panicum máximum)* → 0.21% x 22 = 4.62%

Kukuyina (*Bothriochloa pertusa)* → 0.21% x 21= 4.41%

Kudzu (*Pueraria phaseoloides)* → 0.21% x 23=4.83%

Sorgo (*Sorghum bicolor)* → 0.21%x 19= 3.99%

Ajonjolís (*Sesamum indicum)* → 0.21%x 17=3.57%

Frijol Guandú (*Cajanus cajan)* → 0.21% x 17= 3.57%

Arroz (*Oryza sativa)* → 0.21%x 20=4.2%

Frijol Caupi (*Vigna unguiculata)* → 0.21%x19=3.99%

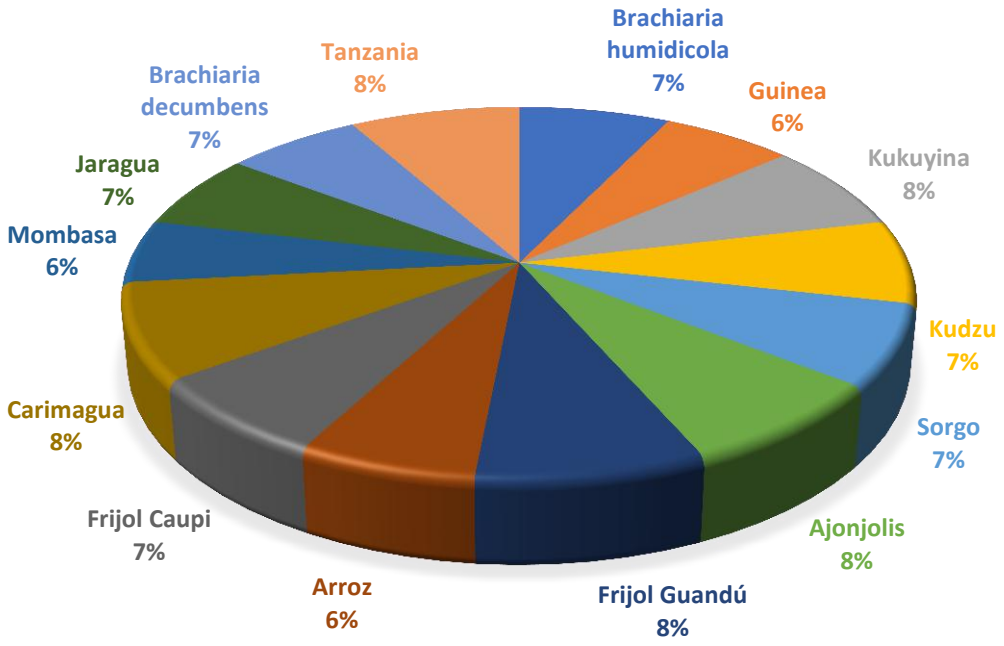
Carimagua (*Andropogon gayanus)* → 0.21% x 15=3.15%

Mombasa (*Panicum máximum)* → 0.21%x 11=2.31%

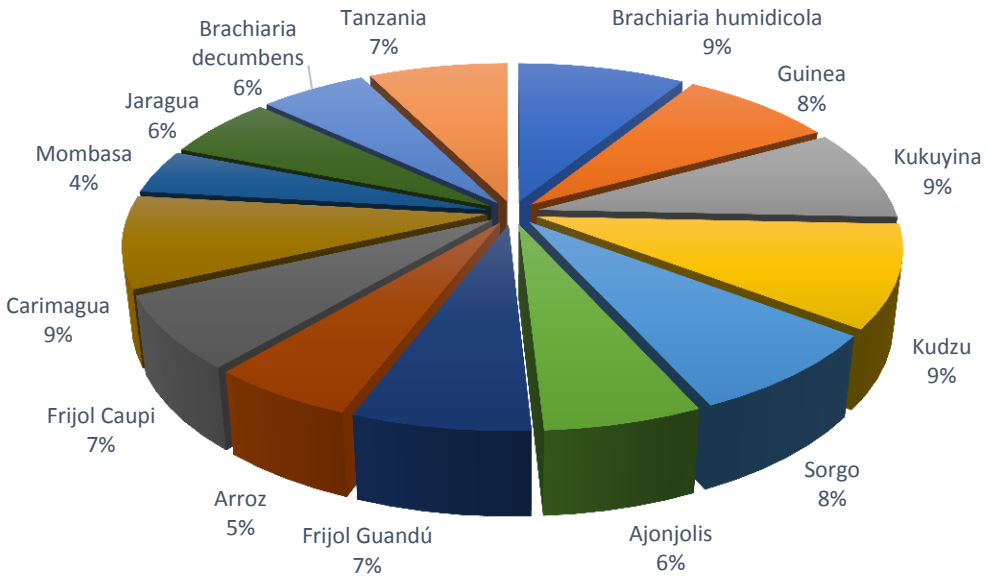
Jaragua (*Hyparrhenia rupha)* → 0.21% x 15=3.15%

Brachiaria decumbens → 0.21% x12=2.52%

Tanzania (*panicum maximun*) → 0.21% x25=5.25%

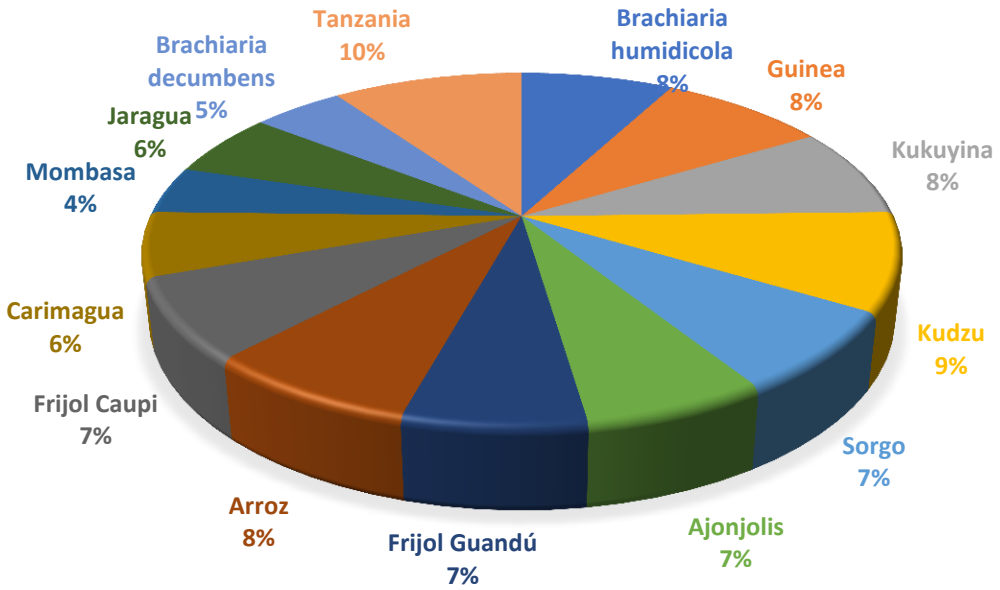


Gráfica de cobertura vegetal parcela n°1.
Fuente. Pasante del proyecto



Grafica de cobertura vegetal parcela n° 2

Fuente. Pasante del proyecto



Gráfica de cobertura vegetal parcela n° 3

Fuente. Pasante del proyecto

Para este caso se decidió trabajar en el talud n° 3 en la sección 3, 4 y 5 que fueron las ultimas sección en las que se llevó a cabo el trabajo de revegetalizacion, en esta área se presentan eficiencia de germinación, por causa de pisoteo por parte de los trabajadores, y las maquinarias que actualmente transitan para la ubicación de nuevos secciones en el talud.

Es por esto que se decide trabajar dicha parcela, con el fin de conocer el porcentaje de germinación dentro de las áreas afectadas de los centros de trabajo.

Resiembra. Consiste en volver a sembrar en aquellos sitios donde se ha perdido la macolla o donde las plántulas han muerto, para lo cual se debe determinar cuál es el problema, si es encharcamiento, sequias extremas, condiciones en la que se encuentra el suelo, así mismo los niveles de fertilización u otro. Finalmente para lograrlo, se debe proceder a corregir el problema, en algunas partes de los taludes se tuvo que realizar esta actividad, se hacía levantando el heno aplicando una pequeña cantidad de semillas, sembraba al voleo encima del heno, para luego este ser sacudido para que las semillas caigan al suelo, y puedan germinar.



Figura 45. Resiembra.

Fuente. Pasante del proyecto

3.3.4 Monitoreo de fauna presente en las áreas de trabajo. Después de un largo periodo de germinación el ecosistema va recuperando funciones que eran escasas en el área, que van tomando gran importancia ecológica que se desea en un ecosistema. Es emotivo ver como la dinámica de la naturaleza se relaciona, de tal manera que los individuos se relacionen ya sea de manera mutua o en beneficio para unos y perjuicio para otros.

Se lograron identificar presencia de aves, insectos, entre otro, gracias a florescencia del ajonjolís *(Sesamum indicum)* se pudo evidenciar abejas polinizadoras, estas cumplen un papel muy importante en un ecosistemas ya que su actividad es la de llevar el polen de las flores a otros sitios; se pudo evidenciar presencias de hormigas y mariposas, águilas, la oruga *Spodoptera frugiperda*, que se evidencia en gran parte en la germinación de las especies es un animal enemigo de las plantas ya que ataca a las hojas, disminuyendo su germinación, la ave maría mulata (*Quiscalus lugubris)*visita frecuentemente estas áreas, trabajadores nocturnos de la mina han evidenciado la presencia de una pantera negra, es variación negra entre leopardo (*Panthera pardus*) y del jaguar (*Panthera onca*), ha encontrado pisadas enormes de este animal en los taludes, se han vistos serpientes de gran variedad.

El puercoespín crestado (*Coendou prehensilis*) Gavilán negro (*Parabuteo leucorrhous),* La tortolita (*Columbina talpacoti*). Tortolita cola larga (*Columbina inca*)



Figura 46. Puerco espín (Coendou prehensilis
Fuente. Pasante del proyecto



Figura 47. María mulata (Quiscalus lugubris)
Fuente. Pasante del proyecto



Figura 48. Tortolita cola larga (Columbina inca)
Fuente. Pasante del proyecto



Figura 49. Pichón de Galán (Parabuteo leucorrhous)
Fuente. Pasante del proyecto

Sucesión secundaria. En este caso se puedo evidencia germinación de otras semillas, semillas presentes en el suelo vegetal top soil, estas fueron activadas por parte de las actividades realizadas por la maquinaria pesada, Estas resulta favorable teniendo en cuenta los indicadores de la dinámica sucesional como lo son adaptación y crecimiento de dichas especies.

Especies como la flor cresta de gallo (*Celosia argéntea),* Leucaena (*Leucaena leucoephala),*

Gaura lindheimeri.



Figura 50. Especie pioneras de sucesión secundaria
Fuente. Pasante del proyecto



Figura 51. Especies pioneras de sucesión secundaria
Fuente. Pasante del proyecto

Control fitosanitario. Realizando los monitoreos pertinentes a la siembra para detectar a tiempo los focos de ataque de plagas o enfermedades, y de esa forma mitigar el ataque de insectos, que pueden limitar el óptimo desarrollo de las plantas y causar la muerte de las mismas.

Se presentaron focos de ataques de *Spodoptera frugiperda*, en lo que ha corrido de la ejecución del proyecto lo cual ha llevado a que se realicen controles fitosanitarios, en donde se procedió hacer el control utilizando 30cc de **Lorsban**, por bomba de 20 litros y 300cc de **Nutrifoliar** para ayudar a recuperar las áreas devastadas.

Esta actividad en cuanto a la recuperación y conservación del medio ambiente no es adecuada; el uso de químicos afecta el entorno de un paisaje debido a las concentraciones que afectan a los recursos naturales, por lo tanto se realiza control biológico, es un método natural que resulta de la acción de organismos vivos que tienen la capacidad de reducir las poblaciones de una plaga. (Sistemaagricola, 2016)



Figura 52. Spodoptera frugiperda
Fuente. Pasante del proyecto



Figura 53. Control fitosanitario
Fuente. Pasante del proyecto

3.3.5 Sensibilización y motivación. Contribuir a la sensibilización de la problemática que atraviesan estos suelos afectados por la minería a causa de la deficiente información y conocimiento a las Autoridades ambientales, mediante charlas motivacionales que ayuden a su mantenimiento y recuperación.

Durante el desarrollo del proyecto de revegetalizacion se llevaron a cabo charlas sobre las grandes problemáticas que traen la explotación minera, no solo al suelo, también al aire, al agua, a la flora y a la fauna, afectando el equilibrio de un ecosistema, las grandes extensiones de suelo que han sido removidas por las grande maquinarias que operan dentro de la mina estos no son recuperadas del todo, el personal de trabajo es motivado a las actividades que se deben realizar para recuperación de cobertura vegetal, un aporte no muy grande ya que estos suelos no vuelven hacer los mismos de antes, de manera emotiva se les explica la sucesión ecológica

(primaria y secundaria) dentro de un ecosistema con cobertura vegetal ya que con esto atrae la fauna, y que gracias a la flores de las semillas sembradas llegan las abejas y pueden hacer el trabajo de polinización, se les explica además la gran importancia que tiene cuidar el medio ambiente.

Al entrar a la mina es eminente la contaminación, desde cualquier punto, el cielo es nublado con el material particulado que se genera al sonar las voladuras y el transporte de carbón hacia el centro de acopio.

Capítulo 4. Diagnostico Final

Desarrolladas todas las actividades establecidas en el cronograma de trabajo correspondiente a las pasantías en la mina el Hatillo de la Loma Cesar se hace evidente el gran compromiso de sus miembros con todos y cada uno de los proyectos, programas y actividades que propendan por el beneficio y bienestar de sus afiliados.

Con el presente proyecto se da a conocer de manera cuantitativa y cualitativa la evolución del proyecto de revegetalizacion que se lleva a cabo dentro de la mina. Las visitas, los monitoreos y los seguimientos periódicos a la evolución del trabajo realizado fueron la pieza clave para determinar el éxito que se tuvo y para establecer las mejoras que se deberán implementar en los proyectos venideros de las actividades de restauración.

El proyecto fue realizado por los miembros de la empresa de servicios Oliver Tamayo Pérez (Servicios O.T, P), quien brindo todas las herramientas a su alcance para determinar las falencias que se presentan, las buenas prácticas y para formular mejoras que permitirán el crecimiento de la empresa en las actividades de restauración ecológica. Se contó con la colaboración de personal con experiencia dentro de las actividades agrícolas quienes apoyaron las actividades de monitoreo, además el gran aporte de sus conocimiento adquiridos dentro de la mina por el tiempo que llevan realizando esta labor.

(Servicios O.T, P), se beneficia directamente de la evaluación realizada mediante este informe, ya que este sirve como medio para dar a conocer su trabajo, mostrando las actividades

realizadas, los resultados arrojados y generar confiabilidad en los procesos de restauración ecológica en suelos mineros, para que de esta manera se pueda generar confiabilidad y los proyectos de restauración se lleven a cabo no solo en las minas, sino también en los demás sectores productivos que generen daños al ambiente y requieran de este tipo de prácticas de cuidado del medio ambiente.

Con el trabajo realizado en la mina el Hatillo se pudo evidenciar el excelente trabajo en el entorno, el paisaje en cuanto a la cobertura vegetal, atrajo variedades de animales que anteriormente no se veía en la zona, es satisfactorio ver como el ecosistema va recobrando sus atributos, debido a que se encuentra con condiciones para desarrollo y producción.

La empresa el Hatillo quedo satisfecha con el trabajo realizado, durante el tiempo de pasantías, ya que los resultados fueron notorios en un corto plazo, además la empresa de servicios O.T.P, reconoce el trabajo realizado mediante el informe completo que se entregó después de resultados esperados.

5. Conclusiones

Concluido el desarrollo del cronograma de trabajo estipulado para el desarrollo de la pasantía, uno de los principales logros obtenidos se relaciona con el gran entusiasmo y dedicación con que cada uno de los miembros de la empresa de servicios O.T.P, realizaron la labor de revegetalizacion de taludes, se puede concluir que se obtuvieron los resultados esperados en el proyecto, realizando cada una de las actividades estipuladas en el cronograma,

Las especies utilizadas en el proyecto se adaptaron muy bien al terreno de trabajo, favorecido con el sistema de riego instalado, que fue de gran ayuda para el establecimiento de las plantas, con el seguimiento de crecimiento se pudo evidenciar las especies que germinaron en las primeras semanas.

Con el porcentaje de cobertura vegetal nos podemos dar cuenta que las especies que en la primera semana no germinaron, tuvieron mayor porcentaje en cuanto a cobertura, tal como el Kudzú (*Pueraria phaseoloides).*

Mediante la realización de inspecciones periódicas con el personal de la empresa de servicios O.T.P se logró conocer de manera cualitativa y cuantitativa los avances en cuanto al crecimiento de las especies y mejoras en el paisaje, por medio del cual se dio a conocer el éxito del proyecto, la importancia de la realización de dichas actividades. La realización del proyecto permitió que la experiencia vivida se convierta en una pieza fundamenta en la vida profesional

que se aproxima, dentro de la cual se llenaron espacios y se esclarecieron dudas que en este largo camino servirán para fortalecer mi conocimiento y mejorar las acciones a realizar.

6. Recomendaciones

Culminado el informe final de estas pasantías donde se tuvo la oportunidad de conocer a fondo las funciones desarrolladas dentro de la dinámica administrativa de la empresa de servicios O.T.P, teniendo en cuenta todas las actividades desarrolladas dentro de la mina el Hatillo, es importante Ampliar la utilización de métodos de emprendimiento que sean eficaces en estrategias para mejorar su efectividad en el ámbito productivo, fortaleciendo el trabajo en equipo por medio de facilitadores técnicos en herramientas participativas y metodológicas en que ellos puedan acoplarse fortaleciendo sus conocimientos empíricos.

Es necesario llevar a acabo análisis químico de suelo ya que con estos resultados podemos determinar el estado general del suelo, los componente en ella y así determinar las especies de plantas que serán utilizadas en el proyecto de revegetalizacion.

Además de esto asegurar que el sistema de riego por aspersión esté en funcionamiento, y que todas las especies se beneficien de este sistema.

Utilizar siempre la fórmula para determinar la cantidad de semillas que serán utilizadas en un trabajo de recubrimiento de cobertura vegetal.

Aumentar las labores de restauración en estas áreas ya que son zonas mineras y el impacto que hay en el suelo es extremadamente grande, asegurarse de que el área donde se encuentre el

suelo fértil sea un área totalmente nivelada, ya que con proceso de escorrentías se pierde gran cantidad de este.

Que la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, fortalezca permanentemente a los estudiantes sobre temas de desarrollo rural, para que cuando se enfrenten a las prácticas de campo le brinden apoyo a los trabajadores y posean el conocimiento y capacidad de diagnosticar problemas, y plantear estrategias didácticas que sean eficaces a la solución de las necesidades en zonas rurales.

Referencias

Abierta, v. (2017). alerta, comunidad del hatillo, en el Cesar esta en riesgo. págs. http://www.verdadabierta.com/victimas-seccion/los-resistentes/6521-alerta-comunidad-de-el-hatillo-en-cesar-esta-en-riesgo.

Alonso, D. (s.f.). *El Riego por Aspersion*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://lan.inea.org:8010/web/materiales/web/riego/anuncios/trabajos/El%20riego%20por%20aspersi%C3%B3n.pdf

Bloomfield, & Calle. (2013). *Principios para la restauracion de bosques Tropicales*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://elti.fesprojects.net/2013Azuero/a.calle.reforestacion.pdf

Bregachini MARIO et al. (1995). *HENO DE CALIDAD*. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/54-heno_de_calidad.pdf

Cabrera, O. C. (2013). *Efectos de la escarificacion de suelos sobre la generacion temprana en bosques degradados en la cordillera de los andes de valdivia*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fifc117e/doc/fifc117e.pdf

Cardenas, G. e. (2014). *Inoculación con Azospirillum spp y Enterobacter aglomerans en Pasto (panicum maximun)en el departamento del acesar*. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/viewFile/44168/45451

Castillo, N. V. (2016). *AGROMORFOLOGÍA Y USOS DEL Cajanus cajan L. Millsp.* Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v20n1/v20n1a05.pdf

Corpoica. (1994). *Produccion de pasto en el piedemonte llanero* . Obtenido de http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6591/1/166.pdf

Elizaldez, H. F. (2013). *Tecnoláctea*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://www.consorciolechero.cl/tecnolactea/main-conservacion-de-forraje/

Eltiempo. (1995). *Minería afecta al medio ambiente*. Recuperado el 10 de enero de 2018, de http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-497060

Enrique Clemente. (2014). *Evaluación agronómica de la asociación Sorghum bicolo*. Obtenido de http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/689/A0050.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fqma. (2017). *Produccion de planatas nativas*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://www.fiqma.org/index.php/que-hacemos/produccion-de-plantas-nativas

Gálvez, J. (2002). *La restauracion ecologica; conseptos y aplicaciones*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/SERIETECNINCA/8.pdf

Ilario, P. &. (2014). *Pastos y forrajes tropicales introducidos y experimentados en el alto de mayo*. Obtenido de https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pastos-forrajes-tropicales-introducidos-t30925.htm

Inver Rest. (2016). *Restauracion ecologica de zonas mineras*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://ibero-rest.com/wp-content/uploads/2016/01/Curso_REZonasmineras.pdf

Luis, G. P. (2017). *Supervision y control en los procesos de revegetacion y reforestación de areas intervenidas en la mina pribbenow municipio de la Loma Cesar*. Obtenido de repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1819/1/30799.pdf

Maceto Huerto. (s.f.). *Tipos de abonos orgánicos*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de https://www.ecoagricultor.com/tipos-de-abonos-organicos/

Melo, A., Peña, L., Rocha, G., & Torres, R. (2015). *El carbon de colombia quien gana y quien pierde*. Obtenido de http://tierradigna.org/pdfs/informe-carbon.pdf

Mendoza, D. (2011). *alternativas para el control de la erosion mediante el uso de coberturas convencionales, no convencionales y revegetalizacion*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingeinv/article/viewFile/26390/26725

Meri. (1867). *Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221071/Pueraria_phaseoloides.pdf

Minaambiente. (2015). *Restauracion ecológica, rehabilitacion y recuperacion de areas disturbadas*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan_nacional_restauracion/PLAN_NACIONAL_DE_RESTAURACI%C3%93N_2.pdf

Ministerio de Fomento. (2011). *Actualización 6 fichas catálogo residuos*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/96CD0E4C-E6FB-4548-9C17-C82CF62559A7/119854/ESTERILESDECARBON.pdf

Minsitro de Minas y Energia. (2003). *Glosario tecnico minero*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf

Mma, & Mme. (2001). *Guia minero ambiental de explotacion*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de https://www.minminas.gov.co/documents/10180/416798/explotacion+3.pdf

Ortiz jose. (1982). *evaluacion de la variedad de ajon jolis en tres localidades del apartamento de jutiapa*. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_0671.pdf

Paz, Escribano, & Mercedes. (1990). *Restauracion de zonas naturales alteradas por actividades minera a cielo abierto*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/1437/1658

Pizzano & garcia. (2014). *El bosque seco tropical de colombia (instituto de investigacion de recursos biologicos*. Obtenido de http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/BST_en_Colombia_FCF.pdf

Ramajo, R. L. (2014). *manual de tecnicas de estabilizacion Biotecnica en taludes infraestructuras de obra civil*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://digital.csic.es/bitstream/10261/110010/1/ManualVersionFinal.pdf

Ramirez, A. R. (2016). *UNiversidad nacional abierta y a distancia escuelas de ciencias basicas tecnoloogia e ingenieria*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/9789/1/401543_Material_didactico_Quimica_Agricola.pdf

Reyes, & Vargas. (2011). *La restauracion ecologica en la practica*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/user_46/file/Memorias-Congreso-Restauracion.pdf

Ruiz & molina. (2013). *Revisión de literatura sobre beneficios asociados el uso de cobertura leguminosa en palma de aceite y otros cultivos permanente.*

Sagarpa. (s.f.). *Secretaria de agricultura ganadera, desarrollo rural pesca y alimentacion*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf

Sanhez, C. H. (2007). *Acumulación de hojarasca en un pastizal de Panicum maximum y en un sistema silvopastoril de Panicum maximum y Leucaena leucocephala*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942007000300006

Schwarz, M. (2013). *Gestion de operacion y proyecto minero*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://max-schwarz.blogspot.com.co/2013/02/preservacion-de-suelo-superficial-top.html

Ser. (2004). *principios de SER International sobre la restauracion ecologica* . Obtenido de http://c.ymcdn.com/sites/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf

Sistemaagricola. (2016). *control biológico de plagas*. Recuperado el 10 de enero de 2018, de http://sistemaagricola.com.mx/blog/control-biologico-de-plagas-metodos-beneficios/

Toledo, Vera Lascano, Lenne et al. (1989). *PASTOS PARA SUELOS ACIDOS DEL TROPICO* . Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2013/35988_Andropogon_gayanus_kunth_pasto_suelos_acidos.pdf

Unet San Cristobal. (2005). *EVALUACION DE LA PASTURA DE (Brachuaria humidicola)*. Obtenido de http://avpa.ula.ve/eventos/ix_seminario_pastosyforraje/Conferencias/C10-CarlosChacon.pdf

Valerio cabreras daniel . (s.f.). *MANEJO Y USO DE PASTOS Y FORRAJES* . Obtenido de http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08_21_24_4.1.1.pdf

Vargas & Reyes, . (2011). *restauración ecológica en la práctica*. Obtenido de http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/user_46/file/Memorias-Congreso-Restauracion.pdf

Vargas Rios Orlando . (2011). *ACTA BIOLÓGICA COLOMBIANA* . Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19280/28009

Vargas, O. (2007). *Guia metodologica para la restauración ecólogica del bosque Altoandino*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/user_46/file/Guia%20Metodologica.pdf

Vargas, O. (2015). *Pasos fundamentales para la restauracion ecológica*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://observatorioirsb.org/web/wp-content/uploads/2015/11/restauracion-ecologica.pdf

Vargas, Rios, Reyes, & Gómez. (2012). *Guias tecnicas para la restauracuion ecologica de los ecosistemas en Colombia*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan_nacional_restauracion/Anexo_8_GuiasTecnicas_Restauracion_Ecologica_2.pdf

Villamil, v. &. (2012). *Caracterización fisicoquímica y nutricional de la harina del (vigna unguiculata L*. Obtenido de http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1251/1/RIUT-FBA-spa-2012-Caracterizaci%C3%B3n%20fisicoqu%C3%ADmica%20y%20nutricional%20de%20la%20harina%20de%20frijol%20caup%C3%AD%20%28Vigna%20Unguiculata%20l.%29%20cultivado%20en%20el%20departamento%20del%20Toli

Villaruel, & Marquez. (2014). *Control topográfico aplicado a una mina a cielo abierto*. Recuperado el 10 de enero de 2018, de http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3160/CONTROLTOPOGRAFICO%20APLICADO%20A%20MINA%20A%20CIELO%20ABIERTO.pdf?sequence=1