

**RECUPERACIÓN DEL ÁREA (ANTIGUA PISTA) BOTADERO DE MATERIAL
ESTÉRIL DE LA MINA PROYECTO LA JAGUA POR MEDIO DE LA
REFORESTACIÓN CON ESPECIES FORESTALES UBICADA EN EL
MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO (CESAR)**

JOSÉ HERIBERTO CASTRO LÓPEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA IPRED
PROGRAMA DE INGENIERIA FORESTAL
MALAGA
2015**

**RECUPERACIÓN DEL ÁREA (ANTIGUA PISTA) BOTADERO DE MATERIAL
ESTÉRIL DE LA MINA PROYECTO LA JAGUA POR MEDIO DE LA
REFORESTACIÓN CON ESPECIES FORESTALES UBICADA EN EL
MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO (CESAR)**

JOSÉ HERIBERTO CASTRO LÓPEZ

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Forestal**

**Director
HERWIN RAMIRO ROA CAICEDO
Ingeniero Forestal**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA IPRED
PROGRAMA DE INGENIERIA FORESTAL
MALAGA
2015**

“El que puede cambiar sus pensamientos puede cambiar su destino”

Stephen Crane.

A Dios quien es el primordial gestor para que se realicen las cosas a mi madre quien fue mi mayor motivación para seguir adelante y quien me hizo ver lo grande y maravillosa que es la vida, a mi hermanita y hermano los cuales me ayudaron a nunca decaer y siempre fueron uno de los pilares para continuar por ultimo a un ingeniero que siempre me mostro que la mejor carrera es forestal ingeniero Luis Bernardo (Q.e.p.d) es un homenaje para usted muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

A cada una de las personas que me colaboraron en toda la etapa de mi carrera.

A los docentes de la Universidad Industrial de Santander quienes me aportaron sus conocimientos e hicieron de ellos una profesional integral.

A la empresa Vivero Costa verde quien me dio la oportunidad de trabajar y allí adquirí experiencia para mi futura vida profesional.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	17
1. PROBLEMA.....	18
2. JUSTIFICACION.....	19
3.OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	20
4.MARCO REFERENCIAL.....	21
4.1. MARCO TEORICO	21
4.1.1.Generalidades del área de estudio	21
4.1.2. Dimensión ambiental	22
4.1.3.Geomorfología	24
4.1.5.Componente atmosférico	27
4.1.6.Zonas de vida o formaciones vegetales:.....	30
4.1.7. Componente biótico	31
4.1.8 La Minería en el departamento del Cesar.....	33
4.1.9. Proceso para la conformación de un botadero	35
4.1.9.1 Reconfiguración del terreno y roturación de superficies compactadas.....	36
4.1.9.2.Restitución de materiales edáficos	37
4.1.10. Reforestación.....	38
4.1.11. Vivero.....	39
4.1.11.1. Estructura de un vivero forestal	39
4.2.MARCO CONCEPTUAL.....	40
4.3.MARCO LEGAL.....	43
5.PROCESOS METODOLÓGICOS.....	45

5.1 METODOLOGÍA	45
5.1.1 Diseño metodológico	45
6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
6.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA	48
6.1.1 Elaboración de calicatas	48
6.1.2 Aislamiento del área	49
6.1.3. Selección de especies	49
6.1.3.1. Ceiba amarilla	50
6.1.3.2 Ceiba bonga.....	52
6.1.3.3 Matarratón.....	53
6.1.3.4 Melina	54
6.1.3.5 Cañaguatè	56
6.1.3.4. Producción del material vegetal	57
6.1.3.5. Trasplante	60
6.1.4. Capacitaciones al personal de la empresa vivero agroforestal costa verde	63
6.1.6. Ahoyado.....	65
6.1.7. Fertilización.....	66
6.1.9. Transporte de árboles.....	67
6.1.10. Siembra.....	68
6.1.11. Riegos.....	70
6.1.12. Parcelas de análisis de mortalidad y supervivencia.....	70
6.1.14 Parcela numero 2.....	72
6.1.15. Parcela numero 3.....	73
6.1.16. Parcela numero 4.....	74
6.1.17. Parcela numero 5.....	75
6.1.18. Parcela numero 6.....	76
6.2. PLAN DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO FORESTAL.....	77

6.2.1. Datos generales.....	77
6.2.2. Condiciones biofísicas del área a reforestar	78
6.2.2.1. Altura:.....	78
6.2.2.2. Pendiente.....	78
6.2.2.3. Uso actual:	78
6.2.2.3. Suelo.....	78
6.2.2.4. Precipitación:	78
6.2.2.5. Observaciones	78
6.2.3 Características de la reforestación.....	79
6.2.3.1. Observaciones:	79
6.2.3.2. Descripción del programa de establecimiento	79
6.2.3.4. Distancia de siembra/trazado.....	79
6.2.3.5. Plateo:.....	79
6.2.3.6. Ahoyado.....	79
6.2.3.7. Fertilización.....	79
6.2.3.8. Replante:.....	80
6.2.3.9. Actividades complementarias:	80
6.3. Descripción del programa de manejo forestal.....	80
6.3.1. Limpias.....	80
6.3.2. Fertilización.....	80
6.3.3. Raleo.....	80
6.3.4. Poda.....	80
6.3.5. Entresaca.....	80
6.3.6. Aprovechamiento	80
6.3.7. Actividades complementarias	80
7. CONCLUSIONES	83
8. RECOMENDACIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	87

ANEXOS.....89

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Etapas de la minería a cielo abierto	34
Figura 2. Disposición final de material estéril.....	36
Figura 3. Restitución de suelos a botadero antigua pista.....	37
Figura 4. Calicatas realizadas en el área antigua pista.	48
Figura 5. Aislamiento del área.	49
Figura 6. Ceiba amarilla (hura crepitans)	51
Figura 7. Ceiba bonga (ceiba pentandra)	53
Figura 8. Matarraton (gliricidia sepium).....	54
Figura 9. Melina (gmelina arborea).....	55
Figura 10. Cañaguante (tabebuia ochracea)	56
Figura 11. Métodos de propagación y tratamiento pregerminativo.....	59
Figura 12. Cantidad y altura de las especies.....	62
Figura 13. Capacitación como realizar un trazado a tres bolillos.....	63
Figura 14. Capacitaciones la manera correcta de sembrar y la importancia de recuperar botaderos.....	64
Figura 15. Trazado del área antigua pista	65
Figura 16. Ahoyado del área antigua pista	65
Figura 17. Fertilización del área antigua pista	66
Figura 18. Aplicación de hidrotenedor	67
Figura 19. Transporte de árboles a campo	67
Figura 20. Rendimiento mes de Noviembre 2014.....	69
Figura 21. Riegos botadero antigua pista	70

Figura 22. Supervivencia por especie parcela 1.....	71
Figura 23. Supervivencia por especie parcela número 2.....	72
Figura 24. Supervivencia por especie parcela número 3.....	73
Figura 25. Supervivencia por especie parcela número 4.....	74
Figura 26. Supervivencia por especie parcela número 5.....	75
Figura 27. Supervivencia por especie parcela número 6.....	76

LISTA DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1. Área recuperada en el proyecto.....	85
Mapa 2. Ubicación ensayos de mortalidad y supervivencia.....	86

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Estudio de suelos del área antigua pista.....	94
Anexo B. Graficas de precipitación mina proyecto la jagua (antigua pista).....	97
Anexo C. Producción en el vivero la Lucy.....	98
Anexo D. Plántulas con alturas permitidas para llevar a campo.....	100
Anexo E. Depósito de árboles en campo.....	101
Anexo F. Asistencia a la capacitación “como realizar un trazado a tres bolillos.....	102
Anexo G. Asistencia a la capacitación “la manera correcta se sembrar” “la importancia de recuperar botaderos y escombreras por medio de la reforestación.....	103
Anexo H. Análisis seguro de tarea de la siembra del área antigua pista.....	107
Anexo I. Ceiba amarilla (<i>Hura crepitans</i>) 3 meses después de la siembra.....	108
Anexo J. Ceiba bonga (<i>Ceiba pentandra</i>) 3 meses después de la siembra.....	109
Anexo K. Matarraton (<i>Gliricidia sepium</i>) 3 meses después de la siembra.....	110
Anexo L. Melina (<i>Gmelina arborea</i>) 3 meses después de la siembra.....	111
Anexo M. Cañaguante (<i>Tabebuia ochracea</i>) 3 meses después de la siembra.....	112
Anexo N. Certificado de pasantías.....	113

RESUMEN

TITULO: RECUPERACIÓN DEL ÁREA (ANTIGUA PISTA) BOTADERO DE MATERIAL ESTÉRIL DE LA MINA PROYECTO LA JAGUA POR MEDIO DE LA REFORESTACIÓN CON ESPECIES FORESTALES UBICADA EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO (CESAR)

AUTOR: JOSÉ HERIBERTO CASTRO LÓPEZ **

PALABRAS CLAVES: MINERÍA, RECUPERACIÓN, REFORESTACIÓN, VIVERO, CAPACITACIÓN, PLAN DE MANEJO

DESCRIPCIÓN:

La gran minería en Colombia es una de las actividades económicas que más fuerza ha logrado obtener en las últimas décadas, no es de ocultar que esta actividad económica es depredadora con el medio ambiente. Este proyecto consiste en la recuperación y restauración por medio de la reforestación en áreas generadas por la acumulación de materiales estériles productos de la extracción del carbón en la mina Proyecto la Jagua ubicada en el municipio de la Jagua de Ibirico departamento del Cesar. Iniciando desde la elección de las especies a trabajar, buscando una conexión ecológica con las áreas naturales no intervenidas, dándole importancia a las especies presentes en la región, su producción en vivero, capacitaciones al personal encargado de ejecutar las labores de campo y el establecimiento de una plantación de 19 hectáreas localizada en el botadero (Antigua pista), con su respectivo plan de manejo y establecimiento forestal, además de que se cumple con lo establecido por la ley Colombiana y dando cumplimiento con todo lo requerido por el ministerio del medio ambiente. Se trabajaron especies forestales de alto poder de crecimiento y adaptación para el medio que se requiere, dando valores y estadísticas con gran favorabilidad en el desarrollo de las mismas, siendo esto un gran beneficio para la comunidad que se encuentra en el entorno, también para las personas que hacen parte de la empresa y siendo así para la empresa misma.

*Trabajo de grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia "IPRED". Programa de Ingeniería Forestal, Director: Herwin Ramiro Roa Caicedo, Ingeniero Forestal.

SUMMARY

TITLE: RECUPERACIÓN DEL ÁREA (ANTIGUA PISTA) BOTADERO DE MATERIAL ESTÉRIL DE LA MINA PROYECTO LA JAGUA POR MEDIO DE LA REFORESTACIÓN CON ESPECIES FORESTALES UBICADA EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO (CESAR)

AUTHOR: JOSÉ HERIBERTO CASTRO LÓPEZ **

KEYWORDS: MINING, RECOVERY, REFORESTATION, NURSERY, TRAINING, PLAN

DESCRIPTION:

Large-scale mining in Colombia is one of the economic activities that force has been obtained in recent decades, not to hide that this economic activity is predatory to the environment. This project involves the recovery and restoration through reforestation generated by the accumulation of material sterile products of coal mining project in the Jagua mine in the municipality of La Jagua de Ibirico department of Cesar areas. Starting from the choice of species to work, looking for an ecological connection to the natural undisturbed areas, giving importance to the species present in the region, its nursery production, training staff responsible for carrying out the field work and the establishment of a plantation of 19 hectares located in the dump (old track), with its own forest management plan and establishment, plus it complies with the provisions of Colombian law and in compliance with all the requirements of the Ministry of Environment. High forest species to grow and adapt to the environment is required, giving values and statistics with great favorability in the development of the same, this being a great benefit to the community that is in the environment, also they worked for people who are part of the company and remain so for the company itself

* BachelorThesis

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia "IPRED". Programa de Ingeniería Forestal, Director: Herwin Ramiro Roa Caicedo, Ingeniero Forestal.

INTRODUCCIÓN

Una de las actividades que se ha consolidado durante las últimas décadas para mitigar, conservar y recuperar daños al medio ambiente, ecosistemas y toda unidad de paisaje existente destruida o modificada por cualquier labor, es la reforestación ya que esta nos permite repoblar zonas cuya vegetación ha sido removida por diversos motivos.

En el centro del departamento del Cesar más específicamente en la Jagua de Ibirico uno de los motivos que ocasionan el cambio en el paisaje y la remoción total de la capa vegetal en algunas áreas, es la minería a cielo abierto que en su primera etapa de trabajo elimina de manera total la capa vegetal existente y cambia de lugar el suelo que a su vez es guardado de manera suelta en bancos de suelos. El material estéril de minería que es aquel material encontrado en los primeros horizontes del suelo hasta llegar a la planta de carbón aprovechable; es depositado en áreas abandonadas denominadas botaderos o escombreras estas áreas fueron utilizadas alguna vez como soporte para la minería, se adecúan para ser cubiertas por una capa constituida por materiales de suelo sueltos y desconectados entre sí en un extenso y continuo conglomerado.

La recuperación de estas áreas de botaderos de material estéril solo se realiza por medio de la reforestación. Con este proyecto se busca generar una metodología clara y precisa para este tipo de unidad de paisaje, partiendo desde la clasificación de los factores edáficos y climáticos del sitio, como la escogencia de las especies a trabajar, su producción en vivero, garantizando la buena procedencia de la semilla, capacitaciones en campo al personal encargado de esta labor, sobre manejo adecuado que se debe brindar a este tipo de tareas que es la fase final del todo el proceso y mitiga los principales daños causados por la extracción del mineral.

1. PROBLEMA

Colombia es el país con mayores reservas de carbón en América latina unas de sus más grandes reservas se encuentra en el departamento del cesar en el cual hay una explotación minera constante, un de las empresas que se encuentra en la región es la mina proyecto la Jagua donde no es de ocultar que esta actividad genera grandes problemáticas con el medio ambiente en todas sus extensiones como fauna, flora, suelo, y agua.

Esta actividad genera grandes toneladas de material estéril que no tienen ningún valor económico representativo parra la empresa, creando así enormes terrenos inertes que son sometidos a procesos de transformación y aplicación de suelo generando nuevas áreas que se convierten en un problema al no tener ninguna función y no destinarlas a ningún objetivo preciso, es ahí donde la reforestación con especies forestales nativas se convierten en un arma esencial para la recuperación de estos nuevos terrenos.

2. JUSTIFICACION

En el centro del departamento del Cesar más específicamente en la Jagua de Ibirico uno de los motivos que ocasionan el cambio en el paisaje y la remoción total de la capa vegetal en algunas áreas, es la minería a cielo abierto que en su primera etapa de trabajo elimina de manera total la capa vegetal existente y cambia de lugar el suelo que a su vez es guardado de manera suelta en bancos de suelos. El material estéril de minería que es aquel material encontrado en los primeros horizontes del suelo hasta llegar a la planta de carbón aprovechable; es depositado en áreas abandonadas denominadas botaderos o escombreras estas áreas fueron utilizadas alguna vez como soporte para la minería, se adecúan para ser cubiertas por una capa constituida por materiales de suelo sueltos y desconectados entre sí en un extenso y continuo conglomerado. Gracias a las reforestaciones las condiciones de los suelos del sitio mejoraran notablemente y se cumple como dice la ley elaborando planes de mitigación.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL.

Recuperar el área (antigua pista) botadero de material estéril de la mina Proyecto La Laguna, por medio de la reforestación con especies forestales Ceiba amarilla (*Hura crepitans*), Ceiba Bonga (*Ceiba pentandra*), Matarraton (*Gliricidia sepium*), Melina (*Gmelina arborea*) y cañaguatete (*Tabebuia ochracea*), en el vivero la Lucy, propiedad de la mina Proyecto la Jagua.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Capacitar en técnicas de plantación y manejo forestal al personal encargado de la reforestación de la empresa Vivero Agro forestal costa verde.

Establecer una producción sexual y asexual de las especies Ceiba amarilla (***Hura crepitans***), Ceiba Bonga (***Ceiba pentandra***), Matarraton (***Gliricidia sepium***), Melina (***Gmelina arborea***) y cañaguatete (***Tabebuia ochracea***), en el vivero la Lucy, propiedad de la mina Proyecto la Jagua.

Recuperar una parte del área del botadero Antigua Pista, por medio de la reforestación con las especies Ceiba amarilla (***Hura crepitans***), Ceiba Bonga (***Ceiba pentandra***), Matarraton (***Gliricidia sepium***), Melina (***Gmelina arborea***) y cañaguatete (***Tabebuia ochracea***), producidas en el vivero la Lucy.

Formular el plan de manejo del área reforestada ubicada en el botadero Antigua Pista a un periodo de 5 años, según los requerimientos de la corporación autónoma regional del Cesar (CORPOCESAR).

Realizar un análisis de mortalidad y supervivencia de las especies sembradas en un 1 mes de efectuada la Plantación

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO TEORICO

4.1.1. Generalidades del área de estudio: La Jagua de Ibirico se convirtió en municipio por la ordenanza 005 de 1979. A partir de 1985 con el establecimiento de la primera compañía explotadora de carbón, la población creció a un ritmo vertiginoso y las explotaciones de carbón se han convertido en el sustento de los habitantes de la región tanto así que es catalogado uno de los municipios de mayor explotación carbonífera de Colombia³, su casco urbano se encuentra ubicado en la parte noroccidental del departamento del Cesar con coordenadas 09°25"N 73°22"O, el municipio se encuentra distanciado de su capital Valledupar 97km (1,27horas).

A 17 kilómetros de su casco urbano se encuentra ubicada La Mina la Jagua que a su vez es un proyecto minero que se localiza en el centro del departamento del Cesar a 240 km al suroriente de Santa Marta y 120 km al sur de Valledupar, en jurisdicción de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico como ya se había dicho anteriormente.

El Proyecto Sinclinal de la Jagua, es el resultado de la unificación de operaciones de tres proyectos mineros que hasta el año 2007 habían sido desarrollados de manera independiente por las empresas CDJ (285/95 y DKP-141), CMU (109/90) y CET (132/92)⁴.

³ MUÑOZ, Alfredo. Atlas ambiental del Cesar. [On line]. Bogota D.C.: CORPOCESAR-ECOCARBON, 1996. p.18-20 (Consultado, Febrero 20 2014). Disponible en: <http://www2.corpocesarel/medio/biblioteca/boletines/NRS31778.Pdf>.

⁴ MARULL, Carolina y CARDONA, Pablo. Mina de la Jagua. [On line]. Bogota D.C.: Grupo PRODECO, 2002 p.15 Consultado en Julio 12 2014). Disponible en: <http://www.prodeco.com.co/index.php/es/company/our-history/>

1.1.1.2 Extensión territorial: La superficie del municipio de la Jagua de Ibirico es aproximadamente de 728,93km², su población total está estipulada 22,391 habitantes (proyección Dane 2009) su cabecera urbana se estima 17,684ha, y 4,707 su población rural.

1.1.1.3. Límites: Se encuentra ubicado en la parte noroccidental del departamento del cesar, limita por el norte con el municipio de Becerril, desde el nacimiento del Río Tucuy en la cuchilla de Cerro Azul, por el sur con el municipio de Chiriguaná, por el este con la República Bolivariana de Venezuela y por OESTE con el municipio de El Paso.

1.1.2.Dimensión ambiental:⁵ En el área de estudio, especialmente en la Serranía del Perijá, se observa la presencia de plegamientos y fallas tectónicas, propias de la Cordillera Oriental del país.

1.1.2.2. Sinclinal de La Jagua: Es una estructura con una orientación N- 45°- E, con una longitud de 9 Km y un ancho de 2,5 Km, siendo amplio en el costado Sur y estrecho hacia el Norte. Se considera una estructura estable poco deformada y sin fallas que afecten la continuidad de los mantos. Tiene un cabeceo de bajo ángulo hacia el SW y buzamiento de 25 °C.

1.1.2.3. Sinclinal de Los Corazones: Corresponde a una estructura pequeña localizada al SE del sinclinal de La Jagua y al MW del anticlinal de Cerro Largo, se distingue como un bloque aislado limitado por fallas, de bajo interés económico por no presentar mantos de carbón. Sus buzamientos son suaves, de 8°C a 20°C.

⁵ SANCHEZ, Manuel. Plan básico de ordenamiento rural en los alrededores de los proyectos mineros de la Jagua de Ibirico. La Jagua, Cesar: Alcaldía Municipal, 2011. p.18-23

Anticlinal de Cerro Largo: Se presenta como una loma alargada en su flanco oriental, donde se puede seguir la continuidad de los mantos de carbón. Está orientado casi paralelo al eje sinclinal de La Jagua. El flanco occidental se encuentra fallado, formando dos bloques, uno cercano al eje, conformando un valle suave y el otro corresponde al flanco oriental del sinclinal de La Jagua. Posee una longitud aproximada de 5 Km por 1.5 Km de ancho.

Anticlinal Loma Corazones: La estructura tiene un eje de dirección N-75°-E, con cabeceo hacia el SW y un buzamiento promedio de 15 °C, limitado por las fallas de los Corazones y Santa Cruz que lo separan del sinclinal de La Jagua y de Loma Corazones.

Sinclinal de Loma Redonda: Corresponde a un pliegue suave y asimétrico. Su eje presenta una dirección N-25°-E y aparece limitado al Norte por la falla Santa Cruz, al Este por la Falla Loma Redonda y al Sur por la Falla Sominca y Potrero.

Fallas: Falla de Perijá, tiene una dirección N 40 E, inversa y de bajo ángulo que enfrenta rocas de la Formación La Quinta con la Formación Colón - Mito Juan.

Fallas de Arenas Blancas: Inversa de alto ángulo y movimiento dextral, actualmente inactiva. Hacia el NE de Cerro Largo desplaza la falla de Perijá.

Fallas de Santa Cruz: Falla normal de plano vertical, dirección N 60 W y un desplazamiento vertical de aproximadamente 20 m. Produce bloques en forma de cuñas alineados al río Sororia y al arroyo Santa Cruz.

Fallas Cerro Largo: Se encuentra al Este del anticlinal de Cerro Largo, su dirección es paralela al eje de las estructuras y pone en contacto las rocas cretáceas en la secuencia Terciaria.

Geomorfología: Un gran porcentaje del territorio es completamente plano (0-3%) correspondiendo al 47.1% del territorio. Le sigue el rango de pendiente (moderadamente escarpada) con un porcentaje de 16.6%. Luego se tiene el rango de pendiente (escarpado) con una pendiente de 50-75% y un porcentaje en el área del municipio de 10.6%, De otra manera se consideran los terrenos de paisaje fuertemente inclinado con una pendiente de 12-25% y un porcentaje de 8.8%, a este rango le sigue en un porcentaje más bajo las áreas que corresponden a (Ligeramente inclinado) ocupando un 7.8%, siguiendo la caracterización de moderadamente inclinado con una pendiente de 7-12% y un porcentaje en el municipio de 6.0%, y por último tenemos la categoría de muy escarpado, con pendientes mayores de 75% ubicándose en el porcentaje más bajo dentro de las categorías, ocupando el 3,1% del territorio municipal

Suelos: Los suelos de los municipios de la Jagua de Ibirico en general presentan una baja fertilidad y baja a media capacidad de intercambio catiónico, aunque las zonas pertenecientes al conjunto Mizer poseen una alta fertilidad. Las áreas del municipio de la Jagua de Ibirico donde se han implementado cultivos de arroz, Palma africana y pastos para ganadería, manifiestan una fertilidad moderada del suelo, alto contenido de bases y muy alta capacidad de intercambio catiónico. En Valledupar la Palma africana se ha establecido en los suelos planos a plano cóncavos, con texturas moderadamente finas, de fertilidad baja y drenaje imperfecto⁶.

El sur es una zona con una importante riqueza de suelos con fertilidad moderada y condiciones para la agricultura y la ganadería. Se encuentra irrigada por numerosos afluentes, sus tierras son planas con pendientes menores a 3% y con una precipitación promedio de 2.000 a 4.000 mm de lluvia al año.

⁶ GOMEZ GOMEZ, Santiago. Estudio general de suelos de los municipios de la jagua de Ibirico, Codazzi, Manaure, La Paz, San Diego y Becerril. Bogotá D.C.: IGAC Subdirección agroecológica, 1982. p. 173

1.1.4.1. Uso potencial del suelo: La aptitud del recurso suelo está basada en el concepto de Uso Potencial Mayor del Suelo, constituyendo elemento fundamental dentro del proceso de Ordenamiento Ambiental. En efecto es una herramienta básica, tanto en el análisis de conflictos en el uso del recurso, como para el establecimiento de la propuesta de zonificación u ordenamiento territorial, incorporando no sólo los elementos físicos, sino igualmente las tendencias y comportamiento socioeconómico de la zona.

1.1.4.2. Tierras de Aptitud Agrícola: Comprenden las tierras que tienen el potencial apto para la realización de cultivos sin limitaciones mayores (salvo la escasez del recurso hídrico), se manifiestan como actividades de funcionalidad intensiva y semintensiva proporcionándoles a estas tierras las prácticas de conservación de suelos y su respectivo manejo en cuanto corresponde al recurso hídrico para prevenir el deterioro del mismo.

También se integran los tipos de cultivos que por sus características y formación estructural se conocen como multiestratos. Dentro de los cultivos cabe mencionar los siguientes: caña, plátano, café, cacao, cítricos etc.

Dentro de esta categoría de aptitud del suelo agrícola, se presentan tres sub rangos

- Tierras agrícolas de alta aptitud (cultivables TA1), son de 12.978.36 has de su extensión y el 17.4% del total de tierras de aptitud agrícola.
- Tierras agrícolas de media aptitud (cultivables TA2), presentan una extensión de 6.696.46 has, es decir el 8.35%.
- Tierras agrícolas de baja aptitud (cultivables con algunas limitaciones TA3), su extensión presentan un área de 6.345.46 has, es decir, el 8.35% del área municipal, siendo su distribución variada.

Las tierras de aptitud agrícola de acuerdo a la planimetría del mapa temático, presentan una extensión de 26.147.9 has, que representan el 34.25% de la extensión total del municipio.

1.1.4.3. Tierras de Aptitud Ganadera: Dado que la actividad pecuaria constituye uno de los principales renglones del sector primario para el desarrollo socioeconómico del municipio, en este caso se vio la necesidad de determinar las áreas que debido a sus condiciones son aptas para la actividad ganadera. Debido a esto se clasificaron en dos tipos:

- Alta aptitud ganadera con un área de 15.215.36 has, es decir, el 19.93% del total de tierras ganaderas, siendo el corregimiento de la Palmita y Boquerón con un mayor cubrimiento.
- Baja aptitud o media ganadera, con un área de extensión de 2.170.75 has, es decir, el 2.84 % de las tierras ganaderas, ubicadas en el piedemonte y en la parte baja de la serranía de Perijá.

Las tierras identificadas como de aptitud ganadera ocupan un área de 15.215.36 has, pero este puede incrementarse al agregar las tierras agrícolas de media a baja aptitud cuyo uso complementario se estima que es el de la ganadería; de esta manera el área comprendida en ésta categorías se incrementaría a 17.386.11 has.

Tierras de Aptitud Agrosilvopastoril: Son tierras que permiten la introducción de cultivos de árboles forestales combinados con cultivos y pastos, estos tienen la finalidad de establecer una producción sostenible recurriendo al empleo de tecnología apropiada.

Estas categorías comprenden las áreas que no son agrícolas o pecuarias debido a que su aptitud es la de implantación de cultivos agroforestales que propician la conservación de su entorno y a la vez generar ingresos adicionales a la población directamente beneficiada.

Estas tierras de aptitud agrosilvopastoril, ocupan una extensión de 41.023.76 has, es decir, el 14.44% del municipio, siendo su distribución variada a nivel municipal, donde las veredas Alto de las Flores, Nueva Granada, Zumbador, Las Argentinas, La Esmeralda, La Esperanza, Manizales, La Trinidad, Las Animas, Las Nubes, La Unión y Sororia, ofrecen la mayor presencia de estas tierras.

Tierras de Aptitud Forestal y/o Manejo Especial: Bajo esta denominación se han agrupado las tierras que poseen las mayores limitaciones para un aprovechamiento agropecuario o agrosilvopastoril, constituyen terrenos con una alta susceptibilidad al deterioro ambiental, especialmente por la degradación del recurso suelo y alteración de la biodiversidad.

En conjunto esta categoría de tierras de aptitud forestal o de manejo especial, de acuerdo a los resultados de la planimetría del mapa temático respectivo, presenta una extensión de 21.906.85 has, que equivalen al 28.69% de todo el municipio.

La categoría que se propone con relación a las tierras de aptitud forestal y/o de manejo especial, es la aptitud forestal protectora:

- Tierras de Aptitud Forestal Protectora, ocupan una extensión de 20.806.85 Has decir, el 27.2% y se localizan en terrenos en su gran mayoría en las estribaciones y parte alta de la serranía.
- Tierras de Aptitud Forestal Protectora Productora, ocupan una extensión de 1.100 has, el 1.44% de su extensión total localizados preferencialmente en el en la parte baja del río Sororia en confluencia con el río Tucuy y en terrenos de la UMATA en la zona de protección urbana del casco municipal.

1.1.5. Componente atmosférico: Los valores de temperatura en el área plana oscilan entre los 32 y 38°C; en el área de Piedemonte con temperatura que varían entre 17 y 24°C y la temperatura en la Serranía son bajas presentando promedios que varían de 14 a 17°C. Se presenta un clima tropical muy húmedo y cálido (tipo mega térmico) influenciado por la posición geográfica, con bajos gradientes de temperatura y lluvias escasas, así como ETP menores a la Evapotranspiración.

El clima tipo húmedo es característico del municipio, mega térmico ya que la ETP siempre corresponde a valores superiores a 114 mm y varía de húmedo I a húmedo IV. Las necesidades de agua en el ámbito anual indican que en la zona plana hay déficit marcado y se considera la zona de moderada a alta la falta de agua en el suelo para la época seca.

1.1.5.2. Balance hídrico: Se puede concluir que el período de almacenamiento se corresponde con el inicio de la temporada de lluvia y que en los meses de enero a marzo hay déficit de agua en el suelo.

El período de exceso es seguido por uno de utilización o consumo de la humedad del suelo. Los meses lluviosos van de mayo a noviembre teniendo en cuenta que estos registros han variado mucho en los últimos años.

1.1.5.3. Hidrografía: El análisis de los aspectos hidrográficos del municipio, señala como unidad principal a la cuenca mayor del Río Cesar, cuya extensión total es de 23.787 Km².

Entre las sub cuencas más importantes en el municipio encontramos: La Sub cuenca del Río Tucuy, Arroyo Zumbador, Sub cuenca del Río Sororia, Cuenca del Arroyo San Antonio; como cuerpos de agua importantes, ya que son los vasos naturales que regulan y equilibran los excesos de agua de los ríos, son nichos ecológicos, refugio de fauna y flora terrestre y acuática de una inmensa significación económica y ambiental, cabe mencionar la laguna de Mechoacán

Con 12 ha, localizada en la vereda que lleva el mismo nombre en cercanía del corregimiento de la Palmita. Los nacimientos de agua más conservados son los de las cabeceras de los ríos Tucuy y Sororia, que se encuentran sobre los 2000 m.s.n.m. y donde se localizan los últimos relictos boscosos de la sub cuenca; estas áreas presentan las mismas amenazas que el resto de los nacimientos.

1.1.5.4. Dirección y Velocidad de los Vientos: La mayor frecuencia se presenta en la dirección SSE, con un valor de 9.53%. La dirección del viento tiende a ser homogénea en las direcciones NNO - SSE - SE - ESE - ENE - NE - N y NNE. Las velocidades de viento más fuertes se presentan en la dirección SSE, destacándose los siguientes rangos:

Rangos: 0.3 -1.5 m\seg 7.08 % ----1.6 - 3.3 m\seg 2.3 % ----3.4 - 5.4 m\seg 0.10 %

1.1.5.5. Evaporación: La evaporación es alta en la estación de verano, con un valor máximo en febrero de 210,9 mm. y un mínimo de 94,0 mm en octubre, presentándose en el mes de julio un crecimiento de 125,0 mm a pesar de ser tiempo de transición lluviosa esto se produce debido principalmente a los fuertes vientos y el efecto de la insolación. La evaporación anual es de 1769,1 mm.

1.1.5.6. Brillo Solar (Horas de Sol Media Mensuales): En los meses de verano se presentan promedios de 275 horas, contrastando con los meses de invierno de un mínimo de 118,4 horas. El promedio mensual es de 215.3 horas y diario de 8,2 horas. Hacia la parte alta estos valores se reducen debido al sistema orográfico de la serranía de Perijá y la mayor vegetación existente.

1.1.5.7. Humedad Relativa: Los valores más altos coinciden con los meses de precipitaciones abundantes, el promedio anual es de 77%. En época de verano los valores llegan hasta el 63%, mes de febrero. Y el invierno hasta 84%, mes de octubre, con variaciones máximas absolutas entre 85 y 55 %.

En el área montañosa no se reportaron valores de humedad relativa, por ello es factible que los porcentajes sean altos y por ende, la Evapotranspiración sea menor.

1.1.5.8. Evapotranspiración Potencial (Etp): En la estación Socomba para un año típico la ETP estimada es de 1326.8 mm. El máximo en seis años de la ETP se presenta en el mes de febrero con 140.2 mm y un mínimo de 90.0 mm en noviembre.

1.1.6. Zonas de vida o formaciones vegetales: Las zonas de vida son formaciones vegetales que están clasificadas en un sistema ecológico que se basa en temperatura anual (°C), precipitación total al año medida en (mm) y relaciones existentes en evapotranspiración potencial tanto como su similitud con cualquier formación vegetal del mundo.

A fin de caracterizar el recurso vegetal y de manera especial los bosques que permanecen en el área en las partes altas como protectores de aguas y suelos y los de galería en algunos márgenes de ríos y quebradas.

1.1.6.1 Bosque Seco Tropical: La temperatura es mayor de 24°C y sus promedios anuales de precipitación varían entre 1.000 y 2000 mm, con alturas que oscilan entre los 40 y 800 m.s.n.m. con topografía plana, ondulada o ligeramente quebrada, presentando una vegetación bastante boscosa. Estos bosques están desapareciendo debido a las condiciones climáticas y ecológicas que se presentan. Un factor principal que tenemos es el acondicionamiento de terreno para la expansión de cultivos, debido a esto se talan los bosques existentes, disminuyendo la cobertura de estos.

En estas áreas el bosque natural ha sido destruido casi en su totalidad por acción antrópica, para dedicarlas al pastoreo o a cultivos

1.1.6.2. Bosque Húmedo Tropical: Caracterizados por una temperatura media superior a los 24°C y la precipitación promedio varía entre los 2.000 y los 4.000 mm, con alturas de 8.00 a 1.000 m.s.n.m. y con una topografía variable, pertenece al zonobioma húmedo ecuatorial en el sistema de clasificación por tipos de biomas.

Dentro de este tipo de bosque se observan especies específicas de las familias Araceae, Musinaceae Baril y Piperaceae, Carbonero (***Abarema sp***), Cedro (***Cedrela sp***), Agarrobo (***Himenea coubaril***), Guamo (***Inga sp***), Laurel (***Ocotea sp***), Hobo (***Spondias mombin***),

1.1.6.3. Bosque Muy Húmedo Pre montano: Caracterizado por una temperatura media que oscila entre los 18 y 24o C, precipitación promedio anual de 2000 a 4000 mm, en alturas de 800 a 1000 msnm y topografía variable.

Las especies más representativas de flora, especialmente arbórea que aún se localizan es esta formación, son: Aguacatillo (*Nectandra sp.*), Caracolí (*Anacardyum excelsun*), Cucharo (*Clusia sp.*), Carbonero (*Caliandra sp.*), Cordoncillo (*Piper archeri*), Gusanero (*Astronium graveolens*), Puntelanza (*Vismia sp.*), Cedro (*Cedrela sp.*), Laurel (*Ocotea sp.*), Guamo (*Inga sp.*).

1.1.6.4 Bosque Muy Húmedo Montano Bajo: Con temperatura 12 a 18 o C y precipitación entre 2000 y 4000 mm, y de 1900 a 2800 m.s.n.m. Se encuentra en las estribaciones de la serranía del Perijá.

Algunas especies de flora en el área son las siguientes: Cedro (*Cedrela sp.*), Copey (*Clusia sp.*), Aguacatillo (*Nectandra sp.*), Chusques (*Chusquea sp.*), Guamo (*Inga sp.*), Helechos (*Polypodium sp.*), Musgos (*Sphagnum sp.*), Pionía (*Abrus precatorium*), Encenillo (*Weinmania pubescens*), Cedro (*Cedrela montana*), Manzano (*Manilkara sp.*), Arenillo (*Aniba sp.*), Arrayán (*Eugenia sp.*), Laurel (*Ocotea sp.*), Pino colombiano (*Artocarpus sp.*), Epífitas, Granadilla, Líquenes y Ruda.

1.1.7. Componente biótico: Son todo lo que compone el medio donde se desarrolla el proyecto.

1.1.7.1 Fauna: Dentro de estos se encuentran las diferentes clases de fauna que conocemos los cuales se enuncian a continuación:

1.1.7.1.1 Mamíferos: Partiendo de las referencias dadas por los habitantes de la zona y de información secundaria investigada, se lograron identificar 37 especies, siendo el orden carnívora con 11, donde sobresalen diferentes especies de zorro, el Tigre y Tigrillo, Mapurito, Guache y Osos. Igualmente dentro del orden de los primates, se identifican seis (6) especies referidas a monos. Micos y marimonda, que se localizan tanto en la planicie aluvial como en los bosques de la serranía del

Perijá. A su vez dentro del orden Artiodactyla se ubican seis especies, especialmente en cuanto a venados y zaínos.

El Cauquero rojo o Venado pequeño es una de las especies más importantes, debido a que se encuentra reportada (en el ámbito de subespecie) en el Libro Rojo de Fauna en Peligro de Extinción, este venado es muy apetecido en la zona, por lo que se caza con intensidad.

Tanto los Conejos del género *Sylvilagus floridanus* como los Murciélagos de varias especies pertenecientes a por lo menos dos familias, son mamíferos abundantes en la zona, aunque al primero se le somete a fuerte cacería para el consumo doméstico

1.1.7.1.2. Aves: La avifauna de mayor ocurrencia en la zona está representada por quince especies pertenecientes a 17 familias que habitan las diferentes zonas de vida.

Dentro de esta familia están, las Pavas, Paujil y Guacharacas entre otras. Se han observado otras especies como el Azulejo, Barranquero, Carcajada y el Colibrí verde.

Algunas de las aves reportadas son de hábitos diurnos y solitarios, con excepción del Cardenal (*Pyrocephalus rubinus saturatus*) y la Paloma Maguablanca (*Zenaida auriculada sternura*). Su alimentación consiste en frutas y/o pequeños insectos, encontrándose algunas especializadas en uno u otro de éstos alimentos. El Barranquero (*Momous momota spatha*) tiene hábitos ribereños por lo que fácilmente se le puede observar merodeando estas zonas.

1.1.7.1.3. Reptiles: La información existente permite determinar la existencia de por lo menos ocho especies de serpientes pertenecientes a seis familias, de las cuales la cazadora, la boquidorá y la coral son muy venenosas. La boa (*Boa constrictor imperator*) tiene importancia económica, pues su piel es empleada para

elaborar zapatos y carteras; las demás son de hábitos omnívoros o carnívoros que requieren de vegetación para realizar procesos de estivación.

Estas especies son susceptibles de criar en confinamiento para repoblar las zonas donde se les captura y obtener los beneficios directos que brindan las especies silvestres.

1.1.7.1.4. Peces: El recurso ictiólogo ha sido uno de los más afectados en el área en razón de los diversos procesos de degradación hídrica a que está sometido todo el sistema hidrológico, ya sean ríos, quebradas o estanques. En efecto se ha señalado como la erosión natural o antrópica

1.1.8 La Minería en el departamento del Cesar: El área carbonífera de esta región se encuentra ubicada en el centro del departamento a unos 100 Km de la ciudad de Valledupar, con reservas medidas de 2.035,40 Mt, distribuidas en dos zonas: La Loma, con reservas medidas de 1.777,1 Mt, subdivididas en los municipios de La Loma - Boquerón - El Descanso: en los municipios de Chiriguaná, El Paso y La Jagua de Ibirico, se encuentra en explotación y se estima que las reservas explotables son de 687,5 Mt.⁷ La infraestructura cuenta con transporte ferroviario y un puerto de embarque.

Las explotaciones mineras a cielo abierto conllevan una serie de actividades a realizar muy complejas enmarcadas desde luego en las fases del ciclo minero.

⁷ BETANCOUR, Manuel. El carbón colombiano: recursos, reservas y calidad. Bogotá D.C: INGEOMINAS, 2004. p.109-118.

Figura 1: Etapas de la minería a cielo abierto

FASE	PROCESO	ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDAD SECUNDARIA
(CICLO MINERO)			
DESARROLLO	Prediseño de la mina	Elaboración de un mapa con la información topográfica del area.	Estimar volúmenes de producción, equipos a utilizar, relación de descapote.
			Elaborar secciones verticales siguiendo líneas de perforación
	Evaluación del material estéril	Diseño de taludes.	Estimar volúmenes de capa vegetal a recuperar.
		Determinación de equipo requerido para remoción y voladura.	Determinar las zonas meteorizadas.
			Determinar el subaflojamiento.
	Evaluación de la forma del depósito		Determinar fallas y pinchamientos de los mantos de carbón.
			Establecer límites de la propiedad.
			Indicar accidentes geográficos.
			Considerar normas ambientales de aplicación para la explotación.
	Análisis del espesor de los mantos		Cotejar el espesor del manto con la altura del banco de la explotación.
			Determinar si existen intercalaciones de material estéril en los mantos.
	Consideraciones de manejo		Establecer necesidades de lavado de carbón.
			Establecer necesidades de selección granulométrica del carbón.
			Evaluar limitaciones para el uso de equipos de reconocida eficiencia.
			Evaluar sistema de transporte a utilizar.
PRODUCCIÓN	Remoción de vegetación		Hacer inventario forestal y disponer del material vegetal de acuerdo PMA.
	Remoción de capa vegetal		Hacer apiques, determinar volumen de suelo a recuperar..
	Remoción de estéril		
	Extracción de carbón		
	Transporte interno de materiales		
	Acopio de carbón y beneficio		

Fuente: CARBOCOL, 1989

La fase de Desarrollo y Producción nos muestra la importancia que la mega minería a cielo abierto debe prestarle a la producción del material estéril y al diseño de las áreas (Botaderos o Escombreras) y la forma como este material debe ser de manera correcta manejado.

1.1.9. Proceso para la conformación de un botadero: La fase de La pre-minería involucra todas las acciones requeridas para lograr el desmantelamiento ordenado de las capas de la tierra que anteceden a la minería. Primero se procede al manejo de la fauna, mediante actividades y acciones de dispersión, rescate, recuperación y relocalización en áreas protegidas de aquellos ejemplares más vulnerables y de poca movilidad.

El siguiente paso consiste en el corte y extracción del material leñoso aprovechable y el desmonte completo de la vegetación mediante tractores de oruga. Finalmente se procede a remover y guardar en sitios protegidos los materiales de suelo presentes en las áreas de intervención con características y propiedades adecuadas para su utilización en la etapa de post-minería, de manera complementaria, la pre-minería⁸ también comprende la conformación de vías externas, diques, canales, embalses y lagunas para el manejo de aguas superficiales. Los escombros de minería están constituidos en su mayor parte por fragmentos de rocas sedimentarias, tales como areniscas, limolitas, shales, arcillolitas o lutitas, con presencia importante de carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros. En cantidades menores se presentan materiales meteorizados procedentes de las capas superficiales de los terrenos excavados, y materiales sedimentarios con altos contenidos de óxidos e hidróxidos de hierro.

⁸ ORTIZ PEÑA, Juan. Hacia la rehabilitación de las tierras intervenidas por la minería a cielo abierto en Colombia. Valledupar, Cesar: Cerrejón Ltda., 2011. p.17-46

La disposición de estos materiales en los botaderos es muy aleatoria, dando lugar a un rango amplio de tonalidades de colores en las caras expuestas.

Figura 2: **Disposición final de materiales estériles en botaderos**



1.1.9.1 Reconfiguración del terreno y roturación de superficies compactadas:

La reconfiguración consiste en la homogenización de los terrenos o áreas liberadas para facilitar en ellos la ejecución de las demás operaciones. En las superficies aplanadas se esparcen con tractores de oruga y motoniveladoras los montículos de escombros incorrectamente dispuestos y se rellenan las depresiones. En los taludes mediante trabajos de corte y relleno con tractores de oruga, se modifican las pendientes y se disponen los materiales ladera abajo, pasando de los ángulos reposo de los taludes a pendientes menores del 33%.

La compactación y la acumulación de sales en la superficie de las áreas aplanadas condicionan su utilización inmediata como áreas receptoras de materiales, para salvar este impedimento, antes de proceder a descargar los materiales edáficos, se rotura por bandas la capa superficial con equipos de

escarificación o cincelado, accionados por motoniveladoras, a profundidades entre 30 y 40 cm, y distancias entre cinceles de 60 a 70 cm, esta escarificación parcial tiene por objeto evitar una nueva compactación por los equipos de acarreo.

1.1.9.2. Restitución de materiales edáficos: Luego viene el descargue de los materiales edáficos. Cada carga se dispone de manera ordenada en las bandas, a distancias iguales. La distancia entre ejes de bandas de roturación y cargas dispuestas depende de la capacidad de acarreo de los equipos. Con esto se logra una mayor eficiencia en el uso de recursos. En los taludes o laderas todo el material se descarga de manera acordonada con distancias entre cargas y número de hileras según sea la longitud de la pendiente. El esparcimiento superficial de las cargas ya dispuestas es una operación que se ejecuta con tractores de oruga. En las planicies esta actividad no se inicia hasta tanto no se haya realizado y constatado la escarificación final entre las bandas de descargue. En las laderas el material se extiende ladera abajo, procurando mantener siempre un espesor uniforme de la capa extendida, además, logrando un buen empalme o contacto en la parte baja con el área vecina, concluidas las actividades de adecuación de tierras, los materiales edáficos así dispuestos, por definición, cambian de denominación para convertirse a partir de ahí y en lo sucesivo en suelos, extremadamente jóvenes, inestables, conformados por depósitos de minerales y orgánicos alogénicos listos para actividades de reforestación.

Figura 3 Restitución de suelos a botadero Antigua pista



1.1.10. Reforestación: La reforestación es la acción de poblar o repoblar con especies arbóreas o arbustivas, mediante plantación, regeneración manejada o siembra, cualquier tipo de terreno. También se define una plantación forestal como una masa boscosa producto de la reforestación⁹.

Es importante resaltar que la reforestación es una actividad constituida con procesos muy completos que no se resumen únicamente con hacer un hoyo y sembrar un árbol, cuando se habla de reforestación se entiende por una serie de etapas profesionales que empieza con la evaluación de las características biofísicas del área y los objetivos que llevan a las empresas o propietarios a reforestar. Tanto como el diseño que se requiere para trabajar (tresbolillo, cuadrado, combinación espacial, a curvas de nivel entre otros) exige la preparación del terreno que se entrega para trabajar, como la cuidadosa búsqueda y escogencia de las especies a sembrar sin perder una conexión ecológica con el área y sin olvidar los requerimientos de los dueños del terreno.

El principal objetivo de los proyectos de reforestación es la rehabilitación y recuperación de terrenos alterados, corrigiendo los posibles impactos existentes y dando a los terrenos un uso forestal, reinstalado una cubierta vegetal formada por especies autóctonas propias del área y/o adecuadas, que sea capaz de auto mantenerse y evolucionar progresivamente.

⁹ TRUJILLO NAVARRATE, Enrique. "Guía de reforestación: los arboles adaptación, características, producción, usos. Bogotá D.C: El Semillero, 2009. p.130-180.

1.1.11. Vivero: Es un espacio de terreno en el cual se siembran, trasplantan y nacen las plantas de arbolitos hasta que estos tengan una edad y tamaño adecuados para luego trasplantarlos a otro terreno.

1.1.11.1. Estructura de un vivero forestal: Planificar la producción de plántones, implica instalar y manejar con criterios técnicos, los viveros forestales lo que significa contar con instalaciones especialmente acondicionadas, denominadas viveros.

El vivero forestal es el lugar destinado a la crianza y producción, de plántones forestales, capaces de abastecer las necesidades de los programas de reforestación con plantas de alta calidad que garanticen una buena supervivencia, prendimiento y crecimiento a fin de establecer poblaciones forestales homogéneas con altos rendimientos.

En la naturaleza, las plantas para propagarse necesitan que sus semillas lleguen en buen estado al suelo, y que allí encuentren buenas condiciones para germinar y crecer. Este período es el más delicado en la vida de la planta. La semilla debe enfrentar temperaturas muy altas o bajas, falta de humedad, enfermedades y animales que la comen. Después, si consigue germinar, la planta puede sufrir de falta de agua, de calor o de heladas, un suelo pobre, ataque de animales, enfermedades, es por ello que las plantas tienen como estrategia producir mucha cantidad de semilla, para asegurarse que al menos algunas puedan escapar a todas estas dificultades, germinar y crecer para formar una planta adulta¹⁰

Los viveros se clasifican dependiendo el objetivo de la reforestación hay viveros que por su finalidad solo se usan para producción o investigación, están los viveros por duración estos dependen de la función al tipo de trabajo por el cual se realicen se dividen en permanentes y temporales o volantes y por último están los viveros que son creados por su ubicación estos viveros se clasifican en

¹⁰ MONTAÑEZ, Wilson y TRUJILLO MENDEZ, Omar. Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeñas escala de plantas. [On line]. Medellín, Colombia: INTA, 2012. p. 12 (Consultado Marzo 3 2014). Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/extensionforestal/viveroforestal.pdf>

centralizados o regionales, estos siempre serán permanentes a raíz de la demanda de productos y los descentralizados que son por periodos cortos de tiempo.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

Suelo: Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.

Estériles: Estéril de mina es todo material sin valor económico extraído para permitir la explotación del mineral útil, Los estériles son de los más variados tipos: la capa superficial del suelo es considerada un estéril en minería (aunque sea el soporte de la vegetación), así como las rocas encajan tés.

Botadero o escombrera: Es el lugar seleccionado para depositar la capa vegetal, estériles y otros desechos sólidos provenientes de la explotación o beneficio de los minerales esto sirve de gran aporte para el depósito del material que ya no se utiliza en la mina.

Reforestación: La reforestación es la acción de poblar o repoblar con especies arbóreas o arbustivas, mediante plantación, regeneración manejada o siembra, cualquier tipo de terreno.

Plántula: se denomina plántula a la planta en sus primeros estadios de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas.

Siembra: es el proceso de colocar semillas, con el objetivo de que germinen y se desarrollen planta Para que la siembra sea efectiva es importante seleccionar

semillas de buena calidad. Las semillas deben ser sanas y estar libres de elementos contaminantes.

Vivero: Es un espacio de terreno en el cual se siembran, trasplantan y nacen las plantas de arbolitos hasta que estos tengan una edad y tamaño adecuados para luego trasplantarlos a otro terreno en donde deberán cumplir su ciclo de vida.

Flora: conjunto de especies forestales de una región dada.

Abono orgánico: Fertilizante que se echa a la tierra para hacerla más rica y más productiva.

Hidroretenedor: es un producto que al entrar en contacto con el agua la retiene o captura formando un gel, el cual ayuda a mantener la disponibilidad de humedad en el suelo después de sembrada la plántula.

Silvicultura: es la ciencia destinada a la formación y cultivo de bosques.

Compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos.

Supervivencia: a aquellos Seres Vivos que logran mantenerse con vida en situaciones adversa.

Mortalidad: a aquellos Seres Vivos que no logran mantenerse con vida en situaciones adversa.

Reforestación protectora: son aquellas con las que se pretende conseguir beneficios indirectos derivados de la simple existencia de la vegetación.

Producción sexual: cuando los individuos producidos en vivero se obtienen por medio de semilla.

Producción asexual: cuando los individuos producidos en el vivero proviene de alguna parte de un árbol madre por ejemplo (las estacas ,injertos entre otros).

Materiales edáficos: Hace referencia a los recursos del suelo o relativo a él, especialmente en lo que se refiere a las plantas. Este recurso es renovable.

Plan de Establecimiento y Manejo Forestal (PEMF)¹¹: Estudio elaborado con el conjunto de normas técnicas que regulan las acciones a ejecutar en una plantación forestal, con el fin de establecer, desarrollar, mejorar, conservar y cosechar bosques cultivados de acuerdo con los principios de utilización racional y rendimiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.

Contingencia ambiental: Evento o situación en donde un contaminante es descargado de manera accidental, intencional o por negligencia, alterando y perjudicando la calidad de algún recurso natural.

Impacto ambiental: Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser retribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Medidas de compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos.

Medidas de corrección: Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.

Medidas de mitigación: Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

¹¹.COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Decreto número 2222 de 1993. Por el cual se expide el reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto. Bogotá D.C.: El Ministerio, 1993. p.20

Plan de Manejo Ambiental: Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.

4.3 MARCO LEGAL

El artículo 332 de la Constitución política de Colombia establece a quién corresponde la propiedad de los recursos naturales renovables:

"El estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a las leyes preexistentes."

El artículo 5" de la ley 685 de 2001, en concordancia con la carta, prevé:

"Propiedad de los Recursos Mineros: Los minerales de cualquier clase y ubicación, yacentes en el suelo o el subsuelo, en cualquier estado físico natural, son de la exclusiva propiedad del Estado, sin consideración a que la propiedad, posesión o tenencia de los correspondientes terrenos, sean de otras entidades públicas, de particulares o de comunidades o grupos.

Quedan a salvo las situaciones jurídicas individuales, subjetivas y concretas provenientes de títulos de propiedad privada de minas perfeccionadas con arreglo a las leyes preexistentes. '

El presidente de la república de Colombia, en ejercicio de sus facultades constitucionales, en especial de lo establecido en el numeral 11 del artículo 189 de la constitución política, el artículo 53 de la ley 99 de 1993.

Que el artículo 2 de la Ley 99 de 19 se dispuso la creación del Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial como

organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado entre otras cosas, de definir las regulaciones a las que se sujetarán la conservación, protección, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

Que la precitada ley, en su artículo 49 consagró la obligatoriedad de la Licencia Ambiental para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables.

Que así mismo, los artículos 50 y 51 de la citada ley consagraron que se entiende por Licencia Ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada, las cuales serán otorgadas por el hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las Corporaciones Autónomas Regionales y algunos municipios y distritos, de conformidad con lo previsto en esta Ley.

LEY 139 DE 1994

Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 1824 de 1994, Reglamentado por el Decreto Nacional 900 de 1997, Por la cual se crea el Certificado de Incentivo Forestal y se dictan otras disposiciones

Artículo 1º. Creación. En cumplimiento de los deberes asignados al Estado por los artículos 79º y 80º de la Constitución Política, créase el Certificado de Incentivo Forestal, CIF, como un reconocimiento del Estado a las externalidades positivas de la reforestación, se establece la elaboración y ejecución de un Plan de

Establecimiento y Manejo Forestal, en los términos y condiciones señalados en la presente ley.

DECRETO 1824 (Agosto 3 de 1994) Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 139 de 1994.

5 PROCESOS METODOLÓGICOS

5.1 METODOLOGÍA

La metodología a trabajar en el siguiente proyecto para alcanzar los objetivos propuestos es Descriptiva-Explicativa ya que esta nos permite describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos utilizando criterios sistemáticos.

5.1.1 Diseño metodológico: Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, se planearon las siguientes etapas para el logro del mismo, las cuales se describen a continuación.

5.1.1.1. Evaluación diagnóstica del sitio: En esta etapa se estipularán los factores tanto Climáticos como edáficos con visitas previas a campo, se elaborará de un plano topográfico del terreno y se estudiará la necesidad de aislar área, se determinará la zona de vida donde se encuentra el área, la altitud, con apoyo del departamento ambiental de la mina Proyecto la Jagua se verificarán la temperatura promedio anual que en ella se registra y como factor determinante los registros de meses secos y los meses en que las precipitaciones aumentan. Al mismo tiempo se determinarán la textura, el tipo de drenaje y su profundidad con calicatas realizadas en campo, se enviara una muestra de suelo a laboratorio para establecer las propiedades químicas que hay presentes en el suelo. De esta manera se constituirán las características del sitio.

5.1.1.2. Selección de especies forestales para la reforestación: Como el objetivo de la Mina Proyecto la Jagua es crear áreas protectores que mitiguen el daño ambiental causado al ecosistema de la región debido a la explotación carbonífera esta segunda etapa consiste en la selección de especies a utilizar en la reforestación, reconociendo las especies mejor adaptadas con visitas previas a antiguos botaderos ya recuperados como las características del área antigua pista y teniendo en cuenta que mantengan una relación ecológica con la dinámica ecológica actual del municipio de la Jagua de Ibirico.

5.1.1.3. Producción del material vegetal: La tercera etapa consistió en las labores de producción en vivero, ya teniendo el estudio de suelos y las características del lugar como las especies más adecuadas para este trabajo, la empresa Vivero Agroforestal Costa verde hace entrega de las semillas de Melina, Matarraton, cañaguante, ceiba amarilla y ceiba bonga para empezar la producción del material vegetal en el vivero la LUCY propiedad de la mina Proyecto La Jagua.

5.1.1.4. Capacitación en plantación y manejo al personal: La siguiente etapa consistirá en la Capacitación en técnicas de plantación y manejo forestal al personal encargado de realizar los trabajos de reforestación de la empresa Vivero Agro forestal Costa Verde. Con las charlas “la manera correcta de sembrar” “como realizar un trazado a tres bolillos” “la importancia de recuperar botaderos o escombreras por medio de la reforestación” para brindar garantía a la mina Proyecto la Jagua y a su contratista Vivero Agroforestal Costa Verde, de generar conciencia en el trabajador de lo fundamental e importancia de desempeñar bien las labores que ellos ejecutan.

5.1.1.5. Labores de distribución, trazado y preparación del terreno a plantar: Esta etapa consistirá en el trazado y ahoyado del terreno este trabajo se realizara con un personal de 63 trabajadores vinculados a la empresa vivero agroforestal costa verde, el trazado será bajo el sistema tres bolillos (3x3mtrs) ya que es un sistema muy eficiente para las especies ya seleccionadas para el trabajo y el

ahoyado será de 40x40x40 centímetros con el fin de generar mayor capo de acción para que la raíz se desarrolle.

En esta fase se realizarán también las enmiendas al suelo necesarias en base al estudio realizado previamente.

5.1.1.6. Transporte y siembra del material: El transporte y siembra de las plántulas dependerá de las precipitaciones que se presenten en el mes de noviembre del año 2014, la área botadero antigua pista presenta un depósito de agua que se generó por la forma ondulada del terreno y la acumulación de aguas lluvias que la pendiente del mismo llevaban hacia ese punto que sirve para la asistencia de riegos en caso de que las precipitaciones tengan las reducciones que el IDEAM pronostica. Aunque para el departamento del Cesar las lluvias no presentan disminuciones muy drásticas. Las especies solo se llevarán a campo con alturas que oscilen entre los 25 y 30 cm y la siembra se realizará en base a la nueva metodología propuesta por el proyecto en las capacitaciones.

Esta etapa consiste en realizar las parcelas para determinar los porcentajes de mortalidad y supervivencia del 5% de las 19 hectáreas sembradas a un tiempo de 1 mes de efectuada la siembra. Se realizarán 6 parcelas de 20x20mtr distribuidas de manera aleatoria dentro del área ya recuperada geo referenciando cada punto de análisis, estas parcelas contarán con un número de 51 árboles en su área de 400mtr² siendo este el 100% de supervivencia a registrar.

5.1.1.7. Formulación del plan de manejo para la plantación: Se realizará un plan de manejo y establecimiento forestal a un tiempo de 5 años en base a los lineamientos del DECRETO 1824 (Agosto 3 de 1994) Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 139 de 1994. En el cual se estipularán las labores tales como plateo, fertilizaciones y podas entre otras generando un cronograma de actividades para dichas labores

6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

El botadero Antigua pista es un área creada por medio de la acumulación de materiales estériles producto de la explotación minera, que una vez reconfigurados y restablecidos con material edáfico > 50cm se entregan para realizar actividades de recuperación por medio de la reforestación.

Tiene un buen acceso debido a las vías creadas por el departamento ambiental de la mina Proyecto la Jagua en las labores de aplicación de suelos presenta un cuerpo de agua creado de manera natural el cual es de gran utilidad en el momento de realizar labores de riego.

3.1.1 Elaboración de calicatas: Una de las primeras actividades que se ejecutaron en este proceso fue la realización de 8 calicatas en el área para constatar la homogeneidad del material edáfico que hay se depositó, se pudo verificar que entre las coordenadas x: 1087753 y: 1549167 se justificaba a aplicación nuevamente de material por medio del departamento ambiental ya que a menos de 40 Cm había presencia de materiales estériles dificultando los trabajos a realizar. Esta área fue restablecida con suelo ofreciendo las garantías necesarias para la realización del trabajo.

Figura 4 Calicatas realizadas en el área antigua pista.



3.1.2 Aislamiento del área: Esta labor fue de vital importancia para la ejecución del proyecto teniendo en cuenta que en las visitas previas realizadas a campo se pudo constatar la presencia de ganado en el área, Se realizó un cercado por parte de la mina Proyecto la Jagua de la mano con el personal del vivero Agro Forestal Costa Verde en los límites del botadero antigua pista con una finca ganadera vecina que era la razón de la presencia de los animales en el área.

Figura 5: Aislamiento del área.



3.1.3. Selección de especies: Teniendo en cuenta que el objetivo primordial de la mina Proyecto la Jagua es recuperar y restablecer estas áreas con condiciones que no afecten la dinámica ecológica con el entorno no intervenido, se propone para estas 19 hectáreas trabajar las especies con mayor frecuencia y presencia en antiguos botaderos ya recuperados que a su vez hagan parte de la composición florística del municipio de la Jagua de Ibirico (Cesar).

Es de resaltar que una unidad de paisaje árida totalmente creada y diseñada por procesos en la extracción de materiales estériles producto de la mega minería en el centro del departamento del Cesar, con presencia de meses secos como Diciembre, enero, febrero, junio y julio donde su precipitación es menor a 100 mm/mes, temperatura promedio en 38 °C, 8,2 horas diarias promedio de sol durante los meses secos, con una ausencia notable de elementos tanto mayores

como menores en el suelo y un alto grado de acidez (4,6 muy fuertemente acido) Anexo estudio de suelos, se procede a realizar en base a estas condiciones de sitio la selección de especies a trabajar siendo este un proyecto a largo plazo donde la reforestación solo tiene como objetivo principal obtener beneficios indirectos derivados de la simple existencia de la vegetación siendo esta una plantación exclusivamente dedicada a la protección más no a la producción la elección fue:

Especies seleccionadas:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Ceiba amarilla	<i>Hura crepitans</i>
Ceiba Bonga	<i>Ceiba pentandra</i>
Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>
Melina	<i>Gmelina arborea</i>
Cañaguat	<i>Tabebuia ochracea</i>

3.1.3.1. Ceiba amarilla

Nombre Científico: (***Hura crepitans***)

Familia: ***Euphorbiaceae***

Nombres comunes: Ceiba lechosa, Amarilla lechosa, Acuaparo, Ceibo.

Dendrologia: Árbol que alcanza hasta los 40 metros de altura y un diámetro hasta de 2 metros, tronco recto cónico a cilíndrico con la base abultada con raíces abultadas, Las hojas ovadas y coriáceas alcanzan los 60 cm de ancho. Es una especie monoica, con flores rojas sin pétalos. Las masculinas surgen en largos

racimos, mientras las femeninas surgen solitarias, El fruto es una cápsula similar a una pequeña calabaza de unos 5 a 8 cm de diámetro con dehiscencia explosiva. Los 16 carpelos radiales contienen semillas aplanadas de unos 2 cm de diámetro, encerradas entre dos pequeñas valvas curvas de madera muy dura.

Silvicultura: Es una especie que se encuentra en países como México, Cuba, Nicaragua, Costa rica, Panamá, Brasil, Venezuela, ecuador, Perú, hasta Bolivia y en Colombia se halla en la zona de Urabá, costa pacífica magdalena medio, costa Caribe entre otros, se encuentra entre los 0 y 1.100 msnm en temperaturas entre los 20 y 32 Grados en suelos fértiles y pH entre 5 y 8 tolera suelos arcillosos y mal drenados, su propagación puede darse tanto como por semilla o por estaca es muy ortodoxa.

Usos: Madera para construcciones interiores y carpintería genera, cajonería liviana parte interna de muebles, elaboración de chapas y contra chapado, tablero de partículas y material de relleno, diseño de diques y pequeñas embarcaciones, postes de cerca, leña y carbón.¹²

Figura 6: Ceiba amarilla (*Hura crepitans*)



¹². ANGEL, Juan Ricardo. Maderas Colombianas. Bogotá D.C.: DURESPO S.A. 1986. p. 117

3.1.3.2 Ceiba bonga:

Nombre Científico: (*Ceiba pentandra*)

Familia: *Malvaceae*

Nombres comunes: Ceiba bruja, lupuna, pochote.

Dendrologia: árbol que alcanza de 60 a 70 metros de altura, con un tronco grueso que puede llegar a medir más de 3 m de diámetro, con raíces tabulares. El tronco y muchas de sus ramas mayores están densamente poblados de espinas largas y robustas. Las hojas están divididas en 5 a 9 folíolos más pequeños, cada hoja sobrepasa los 20 cm. Los árboles adultos producen varios cientos de frutos, cápsulas dehiscentes de unos 15 cm (a veces mal llamadas vainas, que es otro fruto diferente). Las cápsulas contienen semillas que se encuentran rodeadas por una fibra amarillenta de aspecto algodonoso, que es una mezcla de lignina y de celulosa.

Silvicultura: Es una especie que se encuentra en países como México, Colombia, Nicaragua, Guatemala, Costa rica, Perú, Malasia, Indonesia, Filipinas, Sierra leona entre otros en Colombia se halla entre los 0 a 1.500 msnm en temperaturas entre 26 y 35 °C, se adapta a un excelente rango de condiciones edáficas y climáticas, no tolera sitios encharcados, por sus extensas ramas y raíces debe sembrarse en lugares abiertos, tienen una semilla muy ortodoxa que no pierde su viabilidad fácilmente.

Usos: es usada en construcciones livianas como tablillas para cielo rasos y paredes, elaboración de cajones, también tiene usos de forraje animal las hojas y retoños sirven para la alimentación de cabras¹³.

¹³ TRUJILLO, Héctor. Adaptación, usos de madera y silvicultura de 95 especies. [On line]. Costa Rica: CATIE, 2010. p.18-20 (Consultado Octubre 24 2014). Disponible en internet: http://elsemillero.net/nuevo/semillas/listado_especies.php?id=30A

Figura 7: Ceiba Bonga (*Ceiba pentandra*)



3.1.3.3 Matarratón

Nombre Científico: (*Gliricidia sepium*)

Familia: **Fabaceae**

Nombres comunes: Madriago, Madriado, Madre Cacao, Madero Negro.

Dendrologia: Leguminosa arbórea perenne, sistema radicular depende del sistema de multiplicación si es por semilla la raíz es pivotante, mientras que si es por estacas es sistema radicular ramificado. Crece hasta 10 metros de altura y puede llegar a tener 40 cm de diámetro en su tallo y produce muchas ramificaciones. Sus hojas son compuestas, de 2 a 6 cm de largo, de forma elíptica y de color verde en la superficie de las ramas, Las frutas son venenosas.

Silvicultura: Es originaria de las Regiones tropicales del sudeste de Asia. Ampliamente distribuida desde China hasta India, en Colombia se halla entre los 0 a 1.600 msnm en temperaturas entre 20 y 28 °C, se adapta a un excelente rango de condiciones edáficas y climáticas, Prefiere los suelos livianos y profundos. No crece bien en suelos pesados ni de baja fertilidad, húmedos y mal drenados eligiendo zonas de alta luminosidad.

Usos: Es usado para cercas vivas, sombra de cafetos, leña y fertilizante y en la fabricación de instrumentos de labranza (chuzos, arados y otros).se usa macerado para contrarrestar enfermedades de la piel como la brasa o impétigo. Se usa como especie forrajera en bovinos.¹⁴

Figura 8: Matarratón (*Gliricidia sepium*)



3.1.3.4 Melina

Nombre Científico: (***Gmelina arborea***)

Familia: ***Lamiaceae***

Nombres comunes: gamhar, yemane, Gmelina.

Dendrologia: Es un árbol de rápido crecimiento que alcanza 30 m de altura, 50 a 80 cm de diámetro del tronco y una circunferencia de las ramas con diámetro de 1,2 a 4 m. El fruto tiene hasta 2,5 cm de largo, verde, suave y oscuro, se vuelve amarillo cuando está maduro y tiene un aroma afrutado.

¹⁴ELEVITCH C. Y FRANCIS J. *Gliricidia sepium* (gliricidia).[On line]. Medellín: Agroforestry S.A.S. 2011.(Consultado 14 Diciembre de 2014). Disponible en: <http://www.agroforestry.org/images/pdfs/Gliricidia-gliricidia.pdf>.

Silvicultura: es una especie forestal, originaria del sureste asiático. En Colombia se ha plantado esta especie desde 1980 por las empresas Pizano SA y Monterrey Forestal Ltda, siendo ahora un maderable comercial más frecuente para reforestar los suelos de la costa Caribe colombiana. Prefiere valles húmedos y fértiles con 1.000 a 4.500 mm anuales de precipitación, su altitud esta entre los 0 y 900 msnm no es muy adaptable a terrenos mal drenados y muy secos. Con temperaturas que varían entre los 25 y 35 °c y prefiere Ph alcalinos o ligeramente ácidos.

USOS: Su madera es muy estimada para puertas, paneles de ventanas y muebles, especialmente para los cajones, roperos, armarios, muebles de cocina y campamento, y los instrumentos musicales debido a su estabilidad, poco peso y durabilidad¹⁵.

Figura 9: Melina (*Gmelina arborea*)



¹⁵ROJAS, Freddy y MURILLO, Arguedas. "Manual para productores de Melina (*Gmelina arborea*). Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2012. p. 56-58

3.1.3.5 Cañaguat

Nombre Científico: (*Tabebuia ochracea*)

Familia: *Bignoniaceae*

Nombres comunes: Cortez amarillo, corteza amarilla.

Dendrologia: Árbol de hasta 25 m de altura y diámetros de hasta 50 cm; ramas jóvenes pubescentes. La corteza es áspera de color gris a café oscuro, tiene surcos poco profundos y separados. Las hojas son alternas, peludas, digitadamente compuestas de 5 hojuelas oblongo- obovadas, de 5-22 cm de largo y de 2-14 cm de ancho. Cáliz campanulado con 5 lóbulos con gran cantidad de pubescencia lanosa, los frutos son vainas lineares cilíndricas, delgadas en los extremos, de 11-35cm de largo por 1-1.8 cm de ancho, lanoso peludo.

Silvicultura: Es originaria de América Tropical desde América Central hasta Colombia, Venezuela, Brasil y Trinidad. Se encuentra en los valles de tierras bajas hasta los pies de montañas (elevaciones desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm), precipitaciones anuales de 800 a 2000 mm, temperaturas de 18 a 23°C. Especie común en bosques secos y deciduos o semideciduos, Su altitud esta entre los 0 y 1000 msnm, y soporta pH entre 6 y 8.

Usos: Es una madera propia para usos externos, como postes, durmientes para ferrocarril, acabados de construcción civil, bolas de boliche. Así mismo, por su bella floración, ha sido destinada a usos ornamentales¹⁶.

¹⁶MORALES, JF. Unidades Básicas de información de Tabebuia Ochroma. [On line] Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, 1999. p. 96-98. (Consultado Mayo 28 2014). Disponible en: <http://www.inbio.ac.cr/bims/ubi/plantas/ubiespejo/ubiid=176&-find.html>

Figura 10: CAÑAGUATE (*Tabebuia ochracea*)



3.1.3.4. Producción del material vegetal: En el momento de establecer la plantación una de las garantías necesarias para el éxito de esta fue que el material vegetativo designado para el área (antigua pista) se produjo en su totalidad en el vivero propiedad de la Mina Proyecto la Jagua.

El vivero la LUCY se encuentra ubicado a 6 km del casco urbano del municipio de la Jagua de Ibirico (Cesar), en predios de la mina Proyecto la Jagua. El siguiente cuenta con 4 eras de germinación con longitudes de 1 mtr de ancho x 13 mtr de largo x 80 y 70 cm de alto, compuestas por un 10% piedra, 60 % arcilla arenosa y un 30% arena, estos están separados por calles de 60 cm de ancho para facilitar el trabajo de los viveristas, se cuenta con un área de 4322 mtr² para la ubicación de eras de crecimiento. El material producido en el vivero fue, Ceiba amarilla (*Hura crepitans*), Ceiba Bonga (*Ceiba pentandra*), Matarraton (*Gliricidia sepium*), Melina (*Gmelina arborea*) y cañaguete (*Tabebuia ochracea*).

El sistema de riego utilizado en el vivero es manual, cuenta con una motobomba permanente que brinda la disponibilidad de agua en el lugar ya que el río Tucuy pasa a menos de 30 mtr del establecimiento, el drenaje es en forma de espina de pescado, el vivero cuenta con una bodega que nos brinda la ventaja de guardar los insumos e implementos utilizados para los trabajos, también cuenta con una caseta utilizada para el acopio de abonos tanto orgánicos como químicos.

La primera labor desarrollada para la producción en vivero fue la preparación del sustrato, se procedió a la desinfección del sustrato con vitavaz 400 luego se cubrió con un plástico removiéndolo cada 2 días para cernir las eras y evitar intoxicaciones en el momento de sembrar las semillas.

La semilla utilizada para la siembra directa en las eras fue suministrada por la empresa Vivero Agroforestal costa verde por medio de la empresa Tecno semillas (Valledupar). También se utilizaron estacas de las especies Matarraton (*Gliricidia sepium*), Melina (*Gmelina arborea*), provenientes de árboles encontrados dentro de la mina, la siembra de la semilla se realizó lo más superficial posible cuidando no exponerla totalmente evitando resequedad por aire y por el sol, pero lo suficiente mente profunda para que el riego no la descubra y para que al emerger hacia la superficie no gaste demasiada energía.

La siembra en los germinadores se realizó en hileras para todas las especies trabajadas con distancias de un 1 cm entre sí ya que se contaba con un sustrato nivelado, el manejo de la luz fue una de las variables que más importancia y cuidado se le dio en este proceso ya que las condiciones de sitio nos hablan de 8,2 horas diarias de sol lo que nos llevó a cubrir las eras con poli sombra al 60 % durante esta etapa. No se contó con micro aspersores lo que nos llevó realizar los riegos de manera manual con regaderas generando 2 riegos diarios garantizando la humedad.

Especies como la Ceiba amarilla (*Hura crepitans*), Ceiba Bonga (*Ceiba pentandra*), germinaron entre el 6 y 10 día, otras como el Matarraton (*Gliricidia sepium*), y el cañaguante (*Tabebuia ochracea*).germinaron entre los 5 y 8 días y por último la Melina (*Gmelina arborea*), que germino entre el 6 y 13 días. Las estacas de Melina y Matarraton se produjeron con hormonagro y con una longitud de 4 a 5 cm y sembradas directamente a la bolsa presentando enraizamiento ala 3 y 4 semana.

Figura 11: Métodos de propagación y tratamientos germinativos

ESPECIE	MÉTODO DE PROPAGACIÓN		TRATAMIENTO PRE GERMINATIVO	PERIODO DE GERMINACIÓN
	SEMILLA	ESTACA		
Ceiba amarilla (<i>Hura crepitans</i>)	Si	X	INMERSIÓN EN AGUA 12 HORAS ANTES DE LA SIEMBRA	6 A 10 DÍAS
Ceiba Bonga (<i>Ceiba pentandra</i>)	Si	X	INMERSIÓN EN AGUA 12 HORAS ANTES DE LA SIEMBRA	6 A 10 DÍAS
Matarraton (<i>Gliricidia sepium</i>)	Si	Si	INMERSIÓN EN AGUA 6 HORAS ANTES DE LA SIEMBRA	5 A 8 DÍAS
cañaguante (<i>Tabebuia ochracea</i>)	Si	X	INMERSIÓN EN AGUA 12 HORAS ANTES DE LA SIEMBRA	5 A 8 DÍAS
la Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	Si	Si	SUMERGIDAS EN AGUA HIRVIENDO	6 A 13 DÍAS

3.1.3.5. Trasplante : Las semillas sembradas en los germinadores permanecieron allí en crecimiento y desarrollo hasta una altura que vario entre los 5 y 8 cm dependiendo la especie, siendo necesario trasplantarlas a las bolsas evitando la competencia en los germinadores debido a la alta densidad generada por la siembra en hileras y a 1 cm unas de otras.

Las bolsas para el trasplante se llenaron con una mezcla de 30% materia orgánica, 40% arcilla arenosa y 30 % arena, las plántulas fueron extraídas con paleticas evitando maltratar su raíz y colocadas en un recipiente con agua fresca siempre teniendo en cuenta que la raíz estuviera extendida hacia abajo y en casos ejercer labores de poda en ellas para mantener la rectitud de la raíz. Estos trabajos se realizaron con 6 personas pertenecientes al vivero agroforestal costa verde en el vivero la LUCY donde fue indispensable ejercerlo en horas de la mañana y debajo de una poli sombra al 60%, después de trasplantaras a las bolsas y organizarlas previamente por especies se dejaron a poli sombra al 40% por un periodo de 40 días y ejecutando 4 aplicaciones de nutrifoliar completo 100cm³ por bomba de 20 litros cada 10 días.

Durante este proceso se realizaron dos riegos a las especies Ceiba amarilla (*Hura crepitans*), Ceiba Bonga (*Ceiba pentandra*), cañaguante (*Tabebuia ochracea*) y Melina (*Gmelina arborea*), uno a las 6 am y el segundo a las 4 pm con abundante agua garantizando humedad, para la especie Matarraton (*Gliricidia sepium*) solo se regaba en horas de la mañana.

Se realizó con métodos manuales la erradicación de malezas durante este periodo de crecimiento certificando la no presencia de hongos ni hospederos que pudieran competir por luz o nutrientes.

Después del trasplante se cambió la poli sombra de 40% al 30% y se ejecutaron los riegos de la misma manera que se traían recién trasplantadas, se produjeron un total de 26.450 plántulas incluyendo el 10% para resiembras

Tabla 3: Cantidad y altura de las especies producidas en vivero

ESPECIE	PLÁNTULAS PRODUCIDAS	ALTURA TRASPLANTE A SITIO DIFINITIVO
Ceiba amarilla (<i>Hura crepitans</i>)	5665	➤ 25 CM
Ceiba Bonga (<i>Ceiba pentandra</i>)	5243	➤ 25 CM
cañaguante (<i>Tabebuia ochracea</i>)	4822	➤ 30 CM
Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	4520 1100 ESTACAS	➤ 30 CM
Matarraton (<i>Gliricidia sepium</i>)	4300 800 ESTACAS	➤ 30 CM

3.1.4. Capacitaciones al personal de la empresa vivero agroforestal costa verde: Se realizaron 3 capacitaciones en técnicas de plantación y manejo forestal al personal encargado de realizar los trabajos de reforestación de la empresa Vivero Agro forestal Costa Verde. Con las charlas “la manera correcta de sembrar” “como realizar un trazado a tres bolillos” “la importancia de recuperar botaderos o escombreras por medio de la reforestación” con el fin de brindar las garantías necesarias a la mina Proyecto la jagua y a su contratista, de generar conciencia en el trabajador de lo fundamental e importante que fue desempeñar bien las labores que se ejecutaron bajo la nueva metodología de siembra. La Capacitación “como realizar un trazado a tres bolillos” se realizó con 9 personas en cargadas solo a labores de trazado de áreas y con presencia de los supervisores de trabajo de la mina Proyecto La Jagua.

Figura 13: Capacitación como realizar un trazado a tres bolillos



Las capacitaciones sobre “la manera correcta de sembrar” y “la importancia de recuperar botaderos o escombreras por medio de la reforestación” se les dictó en campo a un número de 63 trabajadores con presencia de los supervisores de trabajo de la mina proyecto de la Jagua.

Figura 14: Capacitaciones la manera correcta de sembrar y la importancia de recuperar botaderos.



3.1.5. Trazado del terreno: Esta labor se realizó por el método del triángulo a una distancia de 3 x 3 mtr generando una densidad de siembra de 1281 árboles por hectárea, se cortaron 3 varas de 2 metros cada una y se amarraron entre si cada 3 metros en forma de triángulo produciendo una marca en el terreno realizada por una pala.

Figura 16 Trazado del área antigua pista



3.1.6. Ahoyado: Las labores de ahoyado se ejecutaron a la par con el trazado de las áreas a medida que se dejaba la marca en el terreno se realizaba el ahoyado correspondiente, las dimensiones fueron de 40 x 40 x 40 cm, teniendo en cuenta que el material edáfico depositado en estas áreas se compacta debido a la maquinaria pesada que ahí trabajo se designa por surco una cuadrilla de 2 barreros contra un palinero con el fin de agilizar las labores.

Figura 16: Ahoyado del área antigua pista



3.1.7. Fertilización: Después del ahoyado se realizó la aplicación de 250gr de cal por hoyo ya que el estudio del mismo presento una acidez de 4,61 (muy fuertemente acido), también se suministró 1 kilo de abono orgánico y 10 gr de triple 15 a raíz de la ausencia de elementos como Calcio (Ca), Potasio (K) y una media proporción (2,08) de materia orgánica en el lugar nos llevó a realizar este tipo de fertilización.

Figura 17: Fertilización del área antigua pista



3.1.8. Aplicación de hidrotenedor: Se realizó la aplicación de 10 gr de hidrotenedor este ya activado con agua en forma de gel con el fin de mantener la disponibilidad de este recurso en el suelo ya que la siembra se realizó en el mes de noviembre siendo este el último mes de lluvias del año.

Figura 18: Aplicación de hidroretenedor



3.1.9. Transporte de árboles: El transporte de árboles se ejecutó desde el vivero la LUCY hasta el botadero antigua pista en 4 camionetas doble cabina con capacidad de transportar hasta 1200 árboles por viaje, los arboles fueron cargados por medio de canastas teniendo el mayor cuidado posible y antes de salir del vivero se le realizo un riego total a las mismas.

Figura 19: Transporte de árboles a campo



3.1.10. Siembra: El material se distribuyó de manera aleatoria en el área por medio de canastas y mochilas siendo descargado inmediatamente de los vehículos que los transportaban desde el vivero, ubicándolos al lado de cada hoyo en el área respectiva sin que las hojas toquen el suelo, paso a seguir un personal con navajas desinfectadas pasaban por surcos cortando la bolsa de manera muy cuidadosa sin afectar su sistema radicular y dejando la bolsa ahí e inmediatamente las cuadrillas de sembradores conformada por grupos de 2 personas uno con palin y el otro con mochila pasaban removiendo la bolsa que a su vez era depositada en la mochila que estaba amarrada a su cintura y realizando la respectiva siembra del árbol teniendo en cuenta que este quedara en la mitad del hoyo y que los sembrados en pendiente no se vieran desfavorecido por esta condición, dándoles estabilidad y firmeza con el fin de evitar cámaras de aires y futuras pudriciones radiculares.

La primera siembra se realizó los días 6, 7, 8 y 9 de noviembre los cuales presentaron lluvias en las noches ya que la actividad de siembra solo se realizó con presencia notable de humedad en el terreno para el primer día se sembraron 3500 árboles, el día 2 un numero 4000 lo mismo para el día 9 noviembre y un numero de 3800 árboles sembrados para el día 8 de noviembre , el sábado 10 no se presentó lluvias lo que llevo a no realizar labores de siembra solo ahoyado y generando un depósito de 4000 árboles en campo con polisombra al 40 % para estos tengan la misma disponibilidad de sol que traían del vivero. El día martes 13 se realizó una siembra de 6000 árboles a raíz de la ventaja que género el depósito creado en campo el día 14 de noviembre se sembraron 3500 árboles completando así el total del área demarcada al principio del proyecto de 19 hectáreas.

Figura 20: Rendimientos mes de noviembre 2014

MES (NOVIEMBRE)	DÍA	LABOR (SIEMBRA)	TOTAL	ÁREA (Ha)	OBSERVACIONES
NOV	6	SI	3500	2,732	LLUVIAS LA NOCHE ANTERIOR
NOV	7	SI	4000	3,1225	TERRENO HUMEDO
NOV	8	SI	3800	2,9664	LLUVIAS EN HORAS DE LA MADRUGADA
NOV	9	SI	4000	3,1225	TERRENO H.
NOV	10	AHOYADO	X	X	-----
NOV	11	-----	-----	-----	-----
NOV	12	AHOYADO	X	X	-----
NOV	13	SI	6000	4,683	LLUVIAS EN LA MADRUGADA
NOV	14	SI	3500	2,732	TERRENO H.
TOTAL			24,800	19,358HAC	

3.1.11. Riegos: Se realizaron las actividades de riego del 24 al 28 de noviembre por medio de una motobomba conectada a un depósito de agua natural ubicada en el centro del área reforestada por medio de conexiones a 20 mangueras cada una de 100 mtr de largo y dos pulgadas de diámetro distribuidas en el terreno. Riegos

Figura 21: Riegos botadero antigua pista



3.1.12. Parcelas de análisis de mortalidad y supervivencia: A un mes exactamente de realizada la última labor de siembra el día 15 de Diciembre se realizaron 6 parcelas de 20 x 20 metros distribuidas al azar en diferentes puntos del área ya reforestada. En una parcela de 400 mtr² se encuentran 51 individuos sembrados a una distancia de 3 x 3 mtr siendo 51 nuestro 100% en supervivencia.

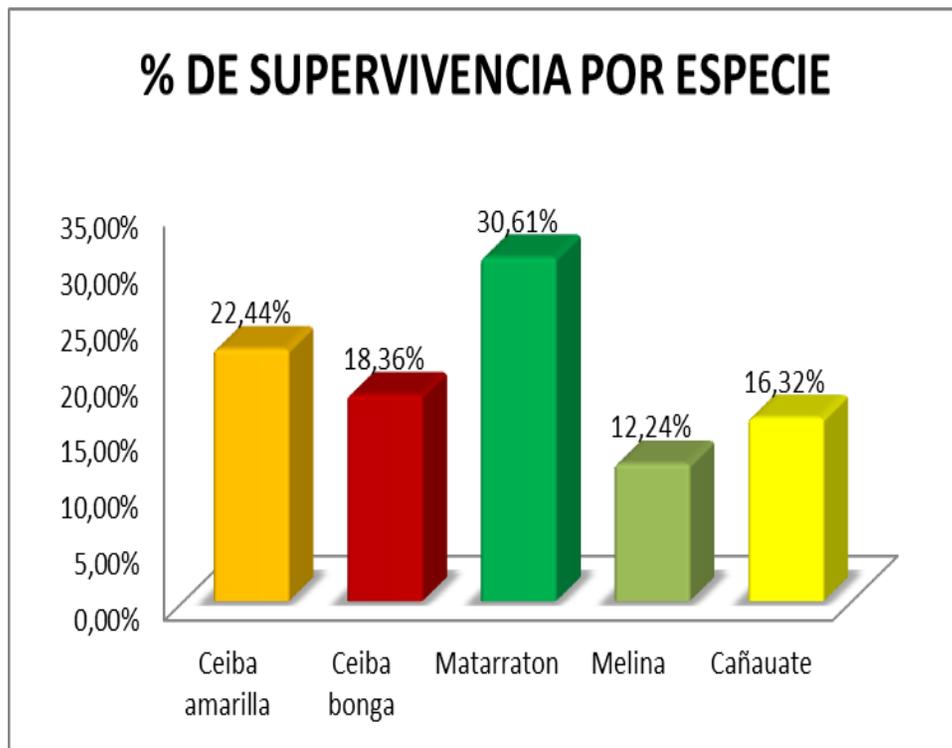
3.1.13 Parcela numero 1

Coordenadas X: 1416550 Y: 1551570

Supervivencia 96%

Mortalidad 4%

Figura 22: Supervivencia por especie parcela 1



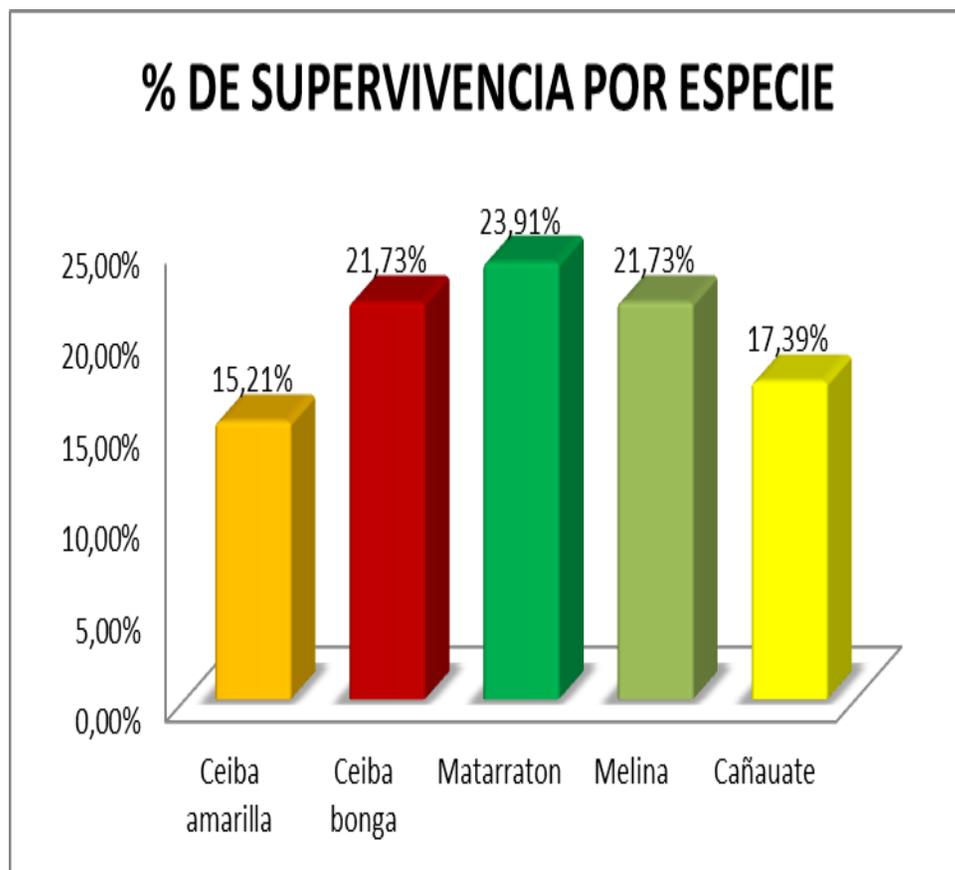
3.1.14 Parcela numero 2

Coordenadas X: 1416825 Y: 1551600

Supervivencia 90%

Mortalidad 10%

Figura 23: Supervivencia por especie parcela numero 2



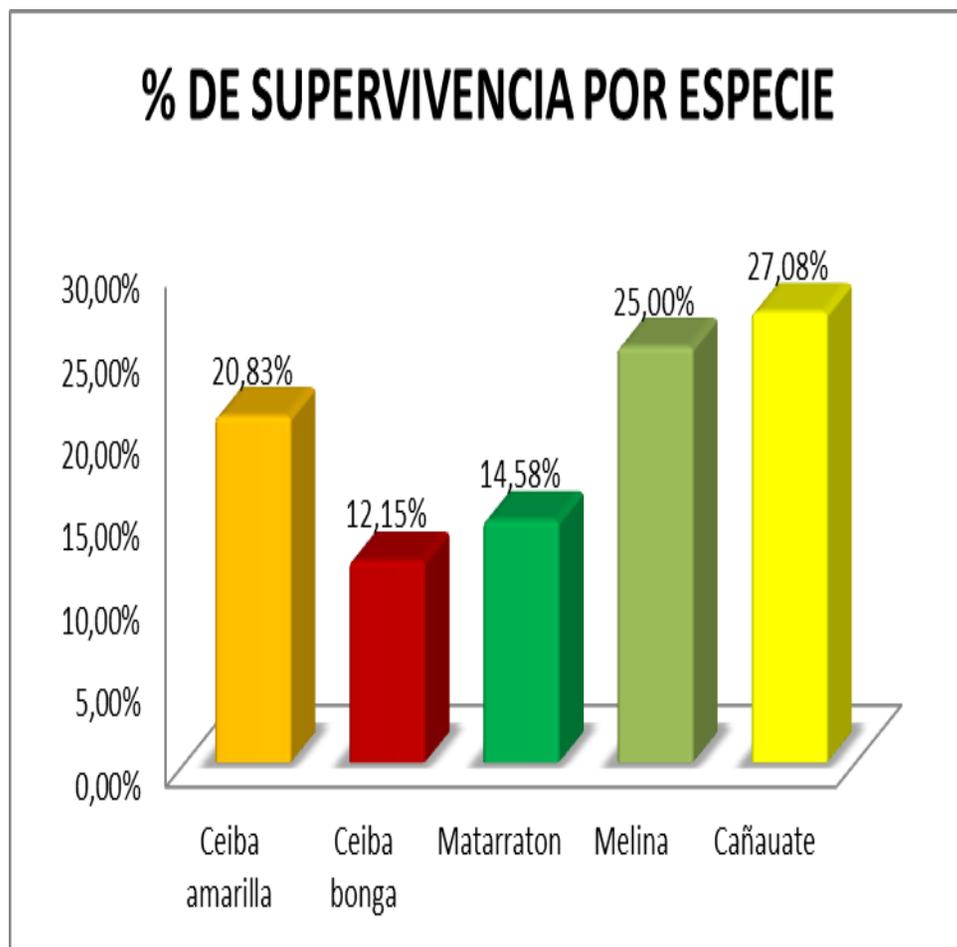
3.1.15. Parcela numero 3

Coordenadas X: 1416810 Y: 1551725

Supervivencia 94%

Mortalidad 6%

Figura 23: Supervivencia por especie parcela numero 3



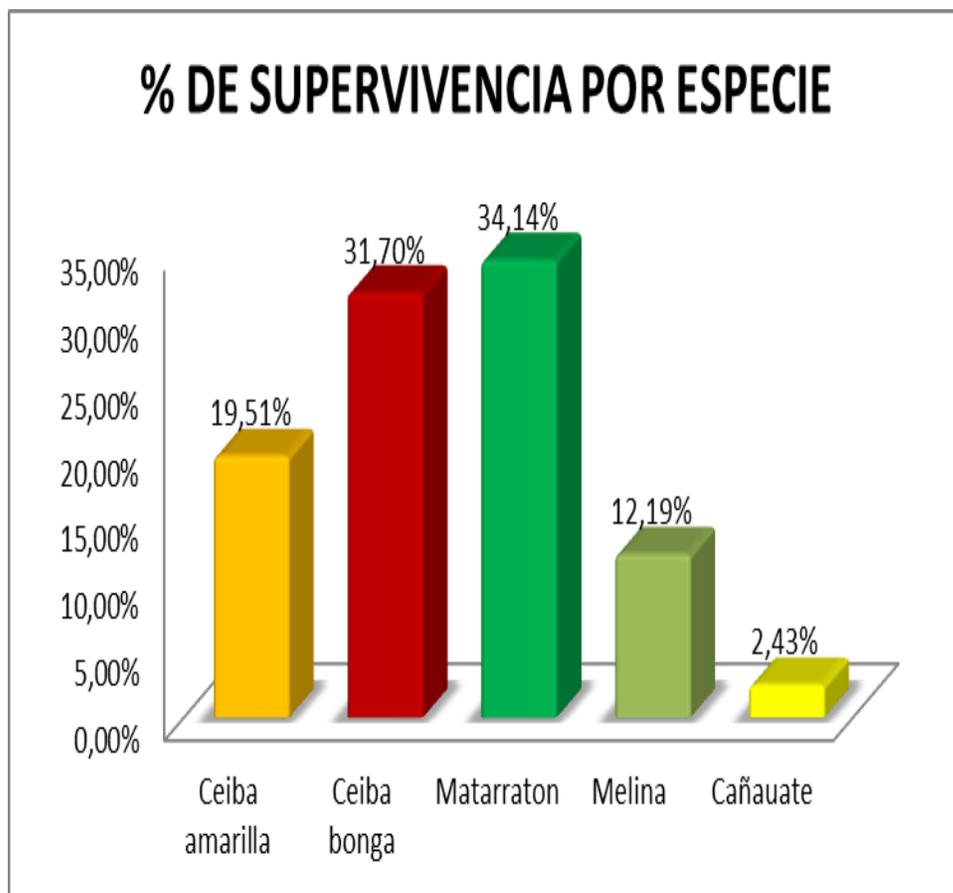
3.1.16. Parcela numero 4

Coordenadas X: 1416625 Y: 1551800

Supervivencia 80%

Mortalidad 20%

Figura 25: Supervivencia por especie parcela numero 4



3.1.17. Parcela numero 5

Coordenadas X: 1416470 Y: 1551725

Supervivencia 84,3%

Mortalidad 15,7%

Figura 26: Supervivencia por especie parcela numero 5



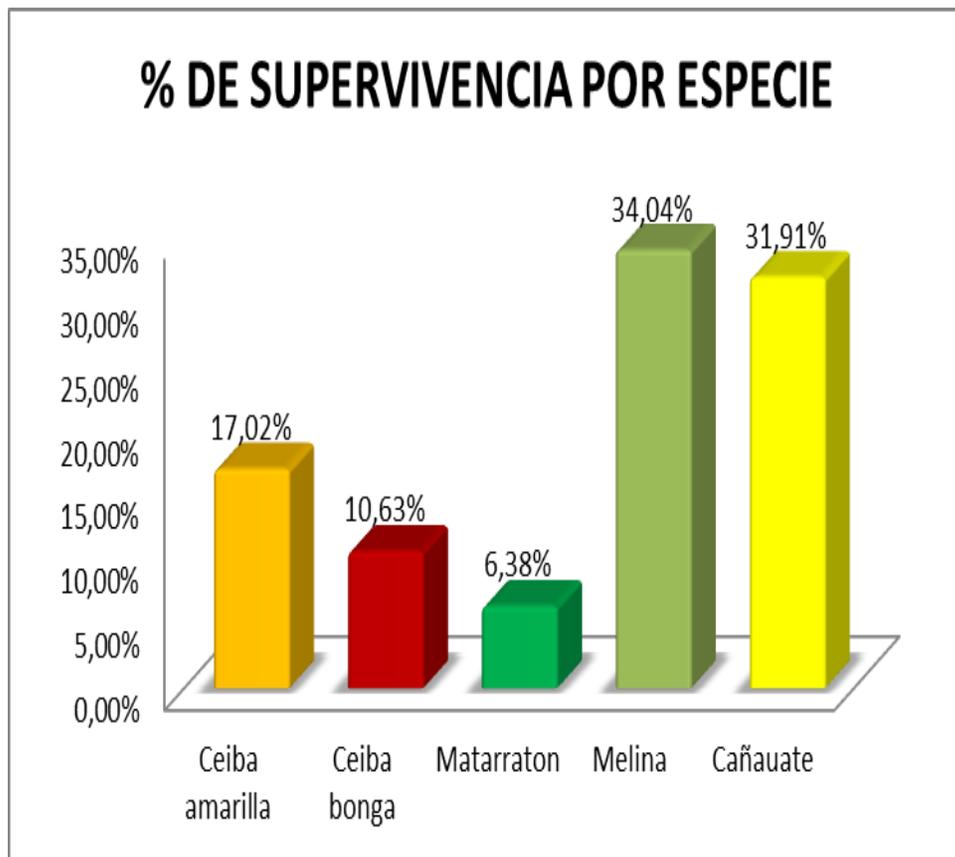
3.1.18. Parcela numero 6

Coordenadas X: 1416680 Y: 1551710

Supervivencia 92,15%

Mortalidad 7,85 %

Figura 27: Supervivencia por especie parcela numero 6



El promedio de mortalidad fue del 10,6% y de supervivencia 89,40% lo que nos muestra que no se deben realizar labores de resiembra en el área antigua pista para la próxima temporada de lluvias.

3.2. PLAN DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO FORESTAL

3.2.1. Datos generales: El área Antigua Pista se encuentra ubicada en el centro del departamento del Cesar más específicamente en la mina a cielo abierto Proyecto la Jagua perteneciente al grupo PRODECO que se compone de cinco títulos mineros, en poder de tres sociedades propiedad de Glencore: Carbones de La Jagua S.A. (CDJ) adquirida en 2005, Consorcio Minero Unido S.A. (CMU) adquirida en 2006 y Carbones El Tesoro S.A. (CET) adquirida en 2007. Glencore procedió a integrarlas en una sola operación.

El área se encuentra entre las coordenadas.

x	y
1416665	1551458
1416668	1551457
1416668	1551460
1416668	1551463
1416665	1551464
1416662	1551467
1416658	1551469
1416654	1551470

Cuenta con una superficie total de 45 hectáreas de las cuales se reforestarán 19 hectáreas, Es un área amortiguadora diseñada exclusivamente al depósito de escombros estériles productos de la explotación minera la cual se somete a procesos de reconfiguración y homogenización con materiales edáficos conservados en bancos de suelos por medio de maquinaria pesada. Estas áreas se recuperan en su totalidad por medio de la reforestación y son destinadas exclusivamente a la protección.

3.2.2. Condiciones biofísicas del área a reforestar: Las condiciones biofísicas a reforestar se mencionan a continuación:

3.2.2.1. Altura: el área antigua pista se encuentra ubicada a una altura de 304 msnm en su parte más baja y 312 msnm en su parte más alta.

3.2.2.2. Pendiente: el 70 % del área es plana contando con pequeñas pendientes que varían entre el 20 y el 30% en algunos sectores específicos.

3.2.2.3. Uso actual: Actualmente no tiene ningún uso en específico después del último proceso de aplicación del material edáfico estas áreas se dejan intactas para que el suelo se compacte y adhiera.

3.2.2.3. Suelo: son suelos pobres sin presencia de horizonte A, ácidos (4,6 muy fuertemente ácido) de color amarillizo bajos en nutrientes como Calcio (Ca) y Potasio (K).

3.2.2.4. Precipitación: Con un promedio anual de 1800 mm/año y presencia de meses secos como Diciembre, Enero, Febrero, Junio y Julio donde la precipitaciones son menores a 100 mm/mes. Los meses en los que hay mayor presencia de lluvias son Abril, mayo y Octubre, Noviembre.

3.2.2.5. Observaciones: Esta área tiene un valor de importancia muy alto ya que la recuperación por medio de la reforestación de esta es una de las principales actividades que mitigan los fuertes impactos ambientales generados por la minería de carbón a cielo abierto que es depredadora con el medio ambiente.

3.2.3 Características de la reforestación: Se reforestarán 19 hectáreas durante el segundo semestre del año 2014 en el área antigua pista que se encuentra ubicada en la mina de carbón a cielo abierto Proyecto La Jagua, se realizará con una densidad de siembra de 1282 abr/hac, las especies seleccionadas para esta labor son la Ceiba amarilla (*Hura crepitans*), Ceiba Bonga (*Ceiba pentandra*), Matarraton (*Gliricidia sepium*), Melina (*Gmelina arborea*) y cañaguat (*Tabebuia ochracea*).

Es de resaltar que el material que se plantará en el área será producido en el vivero la LUCY ubicado dentro de la mina Proyecto la jagua y con semillas certificadas por medio de la empresa Vivero Agroforestal Costa Verde.

3.2.3.1. Observaciones: antes de iniciar las labores de reforestación se instaló una cerca de alambre de púas para aislar el área y se realizaron calicatas para verificar que el material edáfico aplicado tenía un horizonte mayor a 40cm.

3.2.3.2. Descripción del programa de establecimiento: No se efectuaron labores de rocería debido a que en las condiciones que presenta el área no hay la presencia de ningún material vegetal presente.

3.2.3.4. Distancia de siembra/trazado: se utilizó el método de los 3 bolillos (3 x3 x3mtr) en forma de triángulo por medio de 3 varas cada una de 2 metros amarradas entre si y dejando la marca en el suelo por medio de un palin.

3.2.3.5. Plateo: no se realizaron actividades de plateo por condiciones del área.

3.2.3.6. Ahoyado: las dimensiones del hoyo fueron de 40 x40 x40cm.

3.2.3.7. Fertilización: aplicación de 50gr de cal por hoyo ya que el estudio del mismo presentó una acidez de 4,61 (muy fuertemente ácido), también se suministró 1 kilo de abono orgánico y 10 gr de triple 15 a raíz de la ausencia de elementos como Calcio (Ca), Potasio (K).

3.2.3.8. Replante: en el área no se realizarán labores de resiembra ya que la supervivencia fue del 90% esta efectuada por medio de parcelas a un mes de realizada la reforestación.

3.2.3.9. Actividades complementarias: Se realizó la aplicación de 10 gr de hidrotenedor este ya activado en agua, con el propósito de mantener la disponibilidad de agua en el suelo ya que la siembra se realizó en el mes de noviembre siendo este el último mes de lluvias del año.

3.3. Descripción del programa de manejo forestal: Donde se realizan las labores del establecimiento:

3.3.1. Limpias: hacer una limpia después de 2 años de haberse efectuado la plantación y una al quinto año.

3.3.2. Fertilización: se recomienda fertilizar una vez al año durante los 3 primeros años de la plantación y realizar esta fertilización solo con abonos orgánicos.

3.3.3. Raleo: al tercer año deben realizarse la eliminación de árboles torcidos y atrofiados.

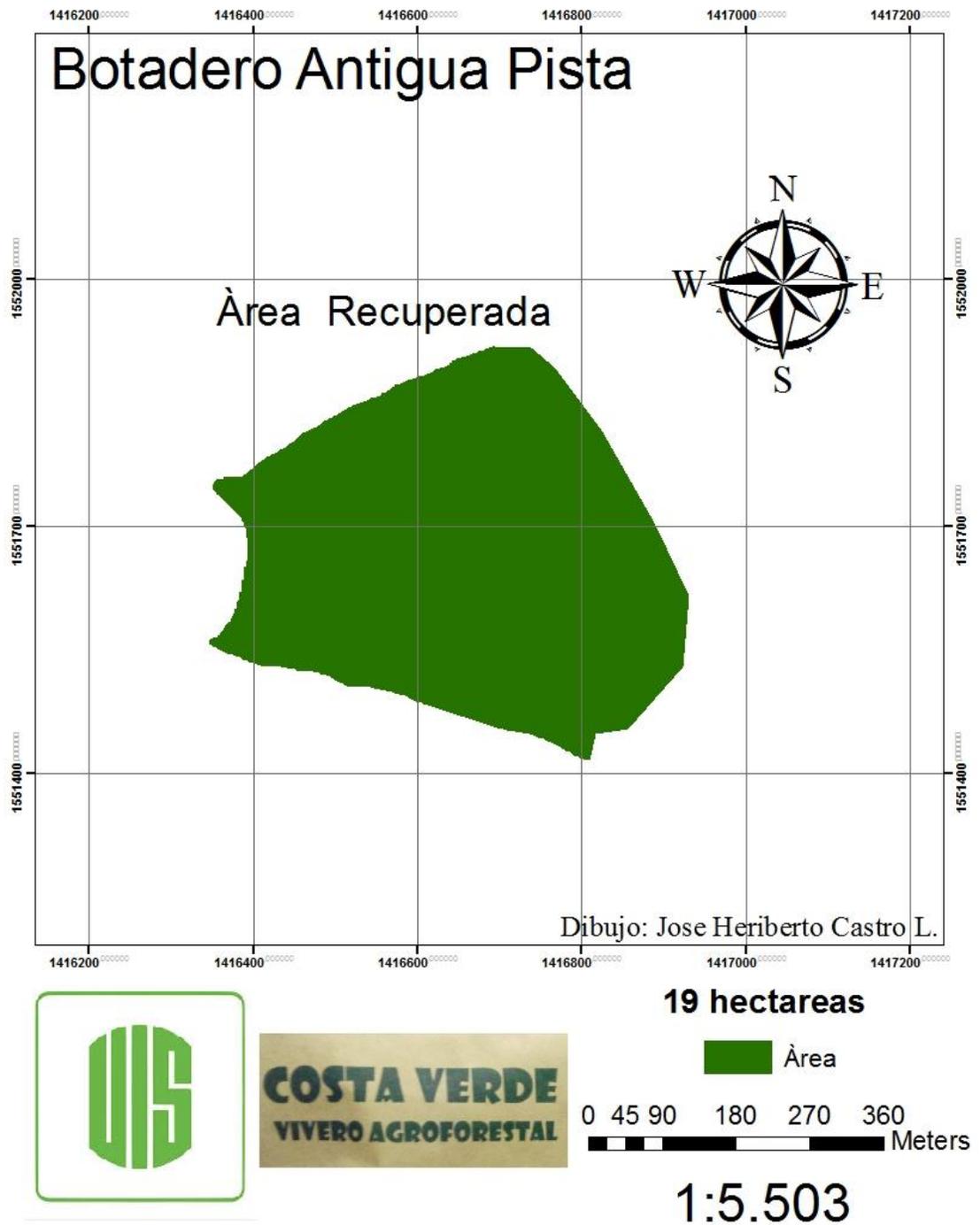
3.3.4. Poda: esta se realizara al tercer y quinto año de establecida la plantación.

3.3.5. Entresaca: no se realizarán labores de entresaca.

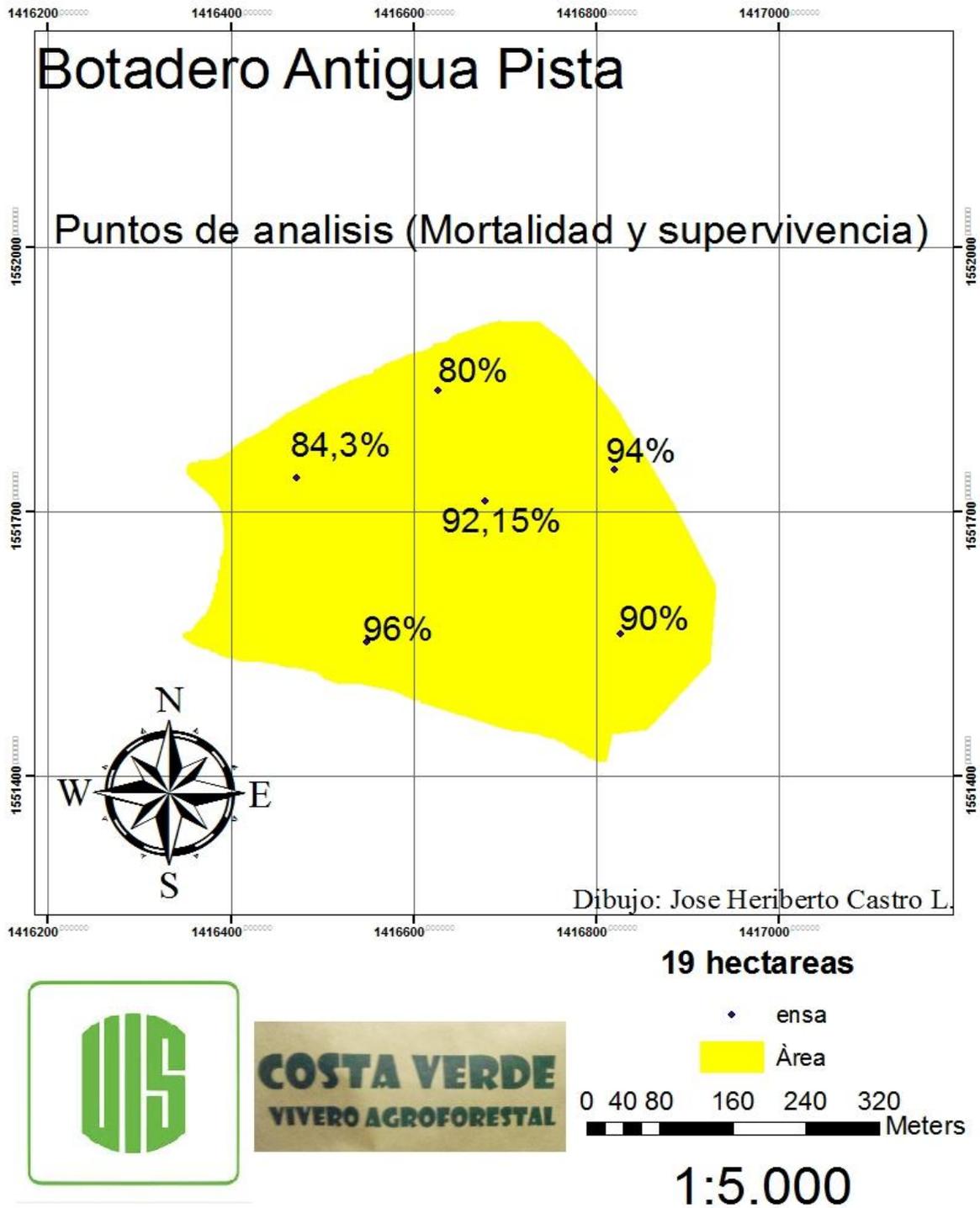
3.3.6. Aprovechamiento: no se realizarán labores de aprovechamiento ya que el objetivo primordial de la mina Proyecto la jagua es que estas plantaciones sean con fines exclusivos de protección y así devolver un paisaje a un estado en el que cuente con un conjunto mínimo de características biofísicas que generen un enlace ecológico con las áreas no intervenidas con la minería.

3.3.7. Actividades complementarias: se realiza la siembra directa por semilla de pasto kikuyo entre los surcos de la plantación ya efectuada con el fin de enriquecer el paisaje y la dinámica ecológica del mismo.

Mapa 1 Área recuperada en el proyecto.



Mapa 2 Ubicación ensayos de mortalidad y supervivencia



7. CONCLUSIONES

Se cumplieron a cabalidad las metas trazadas por el proyecto, reforestando 19 hectáreas del área antigua pista (botadero de material estéril) de la mina Proyecto la Jagua con las especies forestales Ceiba amarilla (*Hura crepitans*), Ceiba Bonga (*Ceiba pentandra*), Matarraton (*Gliricidia sepium*), Melina (*Gmelina arborea*) y cañaguatate (*Tabebuia ochracea*).

El material vegetal utilizado en el proyecto de produjo en el vivero la LUCY propiedad de la mina Proyecto la Jagua, y la semilla utilizada fue suministrada por la empresa Vivero Agro forestal Cosa Verde garantizando así la excelente calidad del material vegetativo que se utilizó en la reforestación.

Se realizaron de manera exitosa las capacitaciones “como realizar un trazado a tres bolillos” “la manera correcta de sembrar” y “la importancia de recuperar botaderos o escombreras por medio de la reforestación” al personal de la empresa contratista vivero Agroforestal Costa verde los cuales acogieron de manera satisfactoria la nueva metodología de trabajo que se utilizó.

Los índices de mortalidad no superaron el 10% haciendo notar que la manera como se realizaron las actividades como fertilización, aplicación de hidrotenedor, calidad del material vegetal y la metodología de siembra utilizada son la mejor manera en las cuales las empresas mineras puede ejecutar sus reforestaciones bajos estas condiciones de unidad de paisaje.

Las partes planas del área reforestada son las que mayor porcentaje de supervivencia presentan, todas las parcelas que han sido analizadas superan el 90%, caso diferente de las partes que presentan pendientes menores al 30% donde la supervivencia fue mayor al 80%.

Todas las especies trabajadas tienen muy buena adaptación a las partes planas que no presentan encharcamientos, en los puntos con pendientes del 30% con coordenadas x:1416625 y:1551800 ; x:1416470 y: 1551725 la especie cañaguatillo (*Tabebuia ochracea*) presenta porcentajes de supervivencia por parcela de 2,43% y 4,65% lo que hace a esta especie poco adaptable a áreas de pendiente, en la parcela con coordenadas x: 1416680 y:1551710 un punto donde se presentan encharcamientos la especie Matarratón (*Gliricidia sepium*) presentó un porcentaje de supervivencia 6,38% lo que hace a esta especie poco adaptable a áreas con presencia de humedad constante.

Se realizó el Plan de establecimiento y manejo forestal de las 19 hectáreas de la plantación a 5 años en base a la ley 139 de 1994 artículo 20 “Contenido de los planes de manejo y establecimiento forestal”

8. RECOMENDACIONES

Es fundamental garantizar la procedencia de las semillas como de los árboles que se utilizaran en el futuro para este tipo de trabajos, ya que este es el primer paso que nos garantiza el éxito de la reforestación.

Antes de iniciar cualquier proceso de reforestación en botaderos o escombreras es fundamental determinar de manera correcta los factores bio físicos del área (calicatas, estudio de suelos, temperatura, precipitación etc.) con el fin de no cometer errores en los procesos como selección de especies a trabajar o el tipo de fertilización a usar.

Se deben realizar estudios similares en los cuales se expanda las variedades de especies a trabajar con el fin de generar a futuro mayor biodiversidad en estas áreas de recuperación

Es de vital importancia realizar seguimientos constantes a las áreas ya reforestadas por parte del departamento ambiental de la mina Proyecto La Jagua con el fin de analizar el comportamiento de las especies a lo largo de los años.

En una unidad de paisaje tan árida presentada por los botaderos o escombreras solo deben sembrarse en los meses de mayo, abril, octubre y noviembre ya que estos son los que mayores precipitaciones presentan en el año.

Deben abrirse las puertas a profesionales de la rama forestal para que afronten este tipo de trabajos y así a futuro poder entregar paisajes que mitiguen todo el daño que la minería causó en estas áreas.

BIBLIOGRAFÍA

ANGEL, Juan Ricardo. Maderas Colombianas. Bogotá D.C.: DURESPO S.A. 1986. 200 p.

BETANCOUR, Manuel. El carbón colombiano: recursos, reservas y calidad. Bogotá D.C: INGEOMINAS. 2004, 200 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Decreto número 2222 de 1993. Por el cual se expide el reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto. Bogotá D.C.: El Ministerio, 1993. 50 p.

ELEVITCH C. Y FRANCIS J. *Gliricidia sepium* (gliricidia). [On line]. Medellín: Agroforestry S.A.S, 2011 23p. (Consultado 14 Diciembre de 2014). Disponible en: <http://www.agroforestry.org/images/pdfs/Gliricidia-gliricidia.pdf>.

GOMEZ GOMEZ, Santiago. Estudio general de suelos de los municipios de la Jagua de Ibirico, Codazzi, Manaure, La Paz, San Diego y Becerril. Bogotá D.C.: IGAC, 1982. 250 p.

MARULL, Carolina y CARDONA, Pablo. Mina de la Jagua.[On line]. Bogota D.C.: Grupo PRODECO, 2002 95 p. (Consultado en Julio 12 2014). Disponible en: <http://www.prodeco.com.co/index.php/es/company/our-history/>

MONTAÑEZ, Wilson y TRUJILLO MENDEZ, Omar. Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeñas escala de plantas. [On line]. Medellín, Colombia: CORPOMEDELLIN, 2001 300 p. (Consultado Marzo 3 2014). Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/extensionforestal/viveroforestal.pdf>

MORALES, JF. Unidades Básicas de información de *Tabebuia Ochroma*. [On line] Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, 1999 160 p. (Consultado Mayo 28 2014). Disponible en: <http://www.inbio.ac.cr/bims/ubi/plantas/ubiespejo/ubiid=176&-find.html>

MUÑOZ, Alfredo. Atlas ambiental del Cesar.[On line]. Bogota D.C.: CORPOCESAR-ECOCARBON, 1996. 50 p. (Consultado, Febrero 20 2014). Disponible en: <http://www2.CorpoCESAREL/medio/biblioteca/boletines/NRS31778.Pdf>.

ORTIZ PEÑA, Juan. Hacia la rehabilitación de las tierras intervenidas por la minería a cielo abierto en Colombia. Valledupar, Cesar: Cerrejón Ltda., 2011. 90 p

ROJAS, Freddy y MURILLO, Arguedas. "Manual para productores de Melina (Gmelina arborea). Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2012. 80 p.

SANCHEZ, Manuel. Plan básico de ordenamiento rural en los alrededores de los proyectos mineros de la Jagua de Ibirico. La Jagua, Cesar: Alcaldía Municipal, 2011. 100 p.

TRUJILLO NAVARRATE, Enrique. "Guía de reforestación: Los arboles adaptación, características, producción, usos. Bogotá D.C: El semillero, 2009. 200 p.

TRUJILLO, Héctor. Adaptación, usos de madera y silvicultura de 95 especies. [On line]. Costa Rica: CATIE, 2010 80 p. (Consultado Octubre 2014). Disponible en internet: http://elsemillero.net/nuevo/semillas/listado_especies.php?id=30A

ANEXOS

Anexo A. Estudio de suelos del área antigua pista.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS, TEJIDO FOLIAR, AGUAS Y FERTILIZANTES.

Resultados Análisis de Suelo

No Laboratorio
S-31313

Propietario / Agricultor	Asistente Técnico	Finca	
Proyecto la Jagua (mina de carbon)	ing: Jose heriberto castro lopez		
Cultivo	lote	Vereda / Corregimiento	
Plantacion protectora	Antigua Pista		
Municipio	Departamento	Fecha de ingreso	Fecha Resultado
La jagua de iberico	Cesar	3 septiembre 2014	20 septiembre 2014

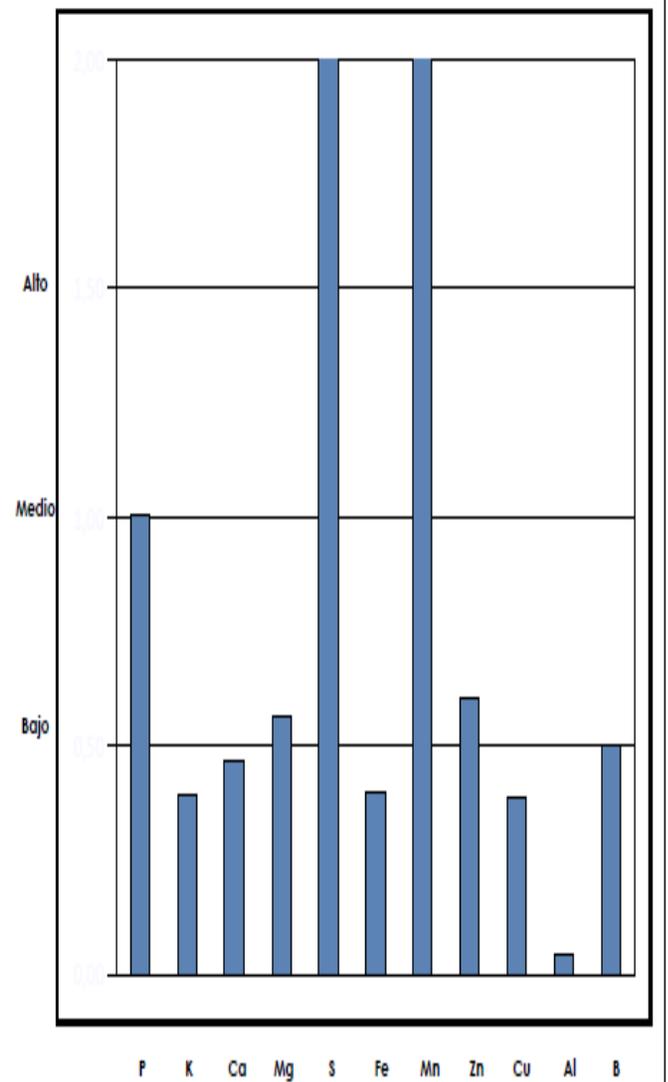
pH	Textura				H+Int (cmol/kg)	Al+Int (cmol/kg)	C.E. (dS/m)	% C.O	N (%)
	% Arena	% Limo	% Arcilla	Clasificación					
6,4	78%	18%	4%	Arenoso franco	0,25	1,25	0,427	1,21	0,1
C.I.C.E. (cmol/kg) (%)	Bases intercambiables (cmol/kg o meq/100g)				Elementos Menores (ppm ó mg/Kg)				
	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	Cobre	Hierro	Zinc	Manganeso	Boro
6,88	2,81	2,25	0,16	0,16	1,16	39,68	2,42	52,48	0,25
Fósforo (P) (mg/kg)	Azufre (S) (mg/kg)	Da (g/cm3)	N-NH4 (mg/kg)	N-NO3 (mg/kg)	CIC Meq/100g	Cl- ppm	CO3 ppm	HCO3 ppm	N - Total %
40,29	65,54	0,91	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SiO2 ppm	Mo ppm	Co ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm	Cr ppm	Pb ppm	Ni ppm	Otro
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Nota: Los resultados corresponden únicamente a la muestra procesada en el laboratorio y no a otro material de la misma procedencia. Los informes de análisis y contramuestras permanecerán en archivo por seis meses a partir de la emisión del resultado. Cualquier reclamo o sugerencia favor comunicarla a la Dirección de Laboratorio Tel 2171903-5458172 Bogotá-D.C., o al e-mail: tecnianalisis@tecnianalisis.com

INDICE GENERAL DE FERTILIDAD DEL SUELO

S-31313

PARÁMETROS	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
TEXTURA		
% Arena	78%	Arenoso Franco
% Limo	18%	
% Arcilla	4%	
TEXTURA		
pH	4,61	Muy fuertemente ácido
Alum. Int.(Al) cmol/kg	1,25	Alto
ELEMENTOS MAYORES		
% C.O.	1,21	N/A
Fósforo (P) ppm	40,29	Alto
Potasio (K) cmol/kg	0,16	Bajo
ELEMENTOS SECUNDARIOS		
Calcio (Ca) cmol/kg	2,81	Bajo
Magnesio(Mg) cmol/kg	2,25	Medio
Azufre (S) ppm	65,54	Alto
ELEMENTOS MENORES		

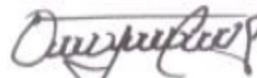


Cobre (Cu) ppm	1,16	Medio	RELACIONES DE ELEMENTOS					
Hierro (Fe) ppm	39,68	Medio	C.I.C.E	Saturación de Cationes				
Zinc (Zn) ppm	2,42	Medio	cmol/kg	% Ca	% Mg	% K	% Al	Bases
Manganeso (Mn) ppm	52,48	Alto	6,88	0,41	0,33	0,02	0,18	N/A
Boro (B) ppm	0,25	Medio	Bajo	Deficiencia Ca	Deficiencia Mg	Deficiencia K	adecuado	N/A
SALINIDAD Y SODICIDAD			RELACIONES DE ELEMENTOS					
C.E. dS/m	0,427	Bajo	Ca+Mg/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca/B	Fe/Mn	P/Zn
Sodio (Na) cmol/kg	0,16	adecuado	32,39	14,4	1,25	11,26	0,76	16,66
%Na	0,02	Ideal	Deficiencia K	Deficiencia K	Deficiencia Ca	Deficiencia Ca	Deficiencia Fe	Deficiencia Zn

INTERPRETACIÓN	% MO (de acuerdo al clima)			% M.O MUESTRA
	Cálido	Frío	Medio	
BAJO	< 2,0	< 5,0	< 3,0	2,08
MEDIO	2,0 - 3,0	5,0 - 10,0	3,0 - 5,0	
ALTO	> 3,0	> 10,0	> 5,0	

Dir. Calle 73 No 20 - 81 - Tels 545 8172 - 217 1903 - Bogotá, D.C. - Email: tecni analisis@tecni analisis.com - www.tecni analisis.com.co

METODOLOGÍAS	FACTORES DE CONVERSIÓN		
pH, C.E: Relación 1:1 Suelo: Agua	cmol/kg = meq/100g	cmol/kg K x 391 = ppm K	cmol/kg x 0,0391 = % K
Textura: Método de Boyoucos □	mg/kg = ppm	cmol/Kg Ca x 200 = ppm Ca	cmol/kg x 0,0200 = % Ca
H ⁺ y Al ³⁺ Intercambiable: Extracción con KCl 1 N / Volumetría	Porcentaje(%) = ppm/10000	cmol/kg Mg x 121,6 = ppm Mg	cmol/kg x 0,0121 = % Mg
% C.O: Walkley y Black/Volumetría/Colorimetría	mmhos/cm = dS/m	cmol/kg Na x 230 = ppm Na	cmol/kg x 0,0230 = % Na
Fósforo: Bray II - Olsen / Colorimetría			
Bases Intercambiables: Acetato de Amonio / A.A.			
Elementos Menores: DTPA / A.A. □			
Boro y Azufre: Fosfato Monobásico de Calcio/Colorimetría			
Nitratos y Amonios: Extracción con KCl / Destilación/ Colorimetría			
CICE: Sumatoria de Ca, Mg, Na, K, Al, H.			

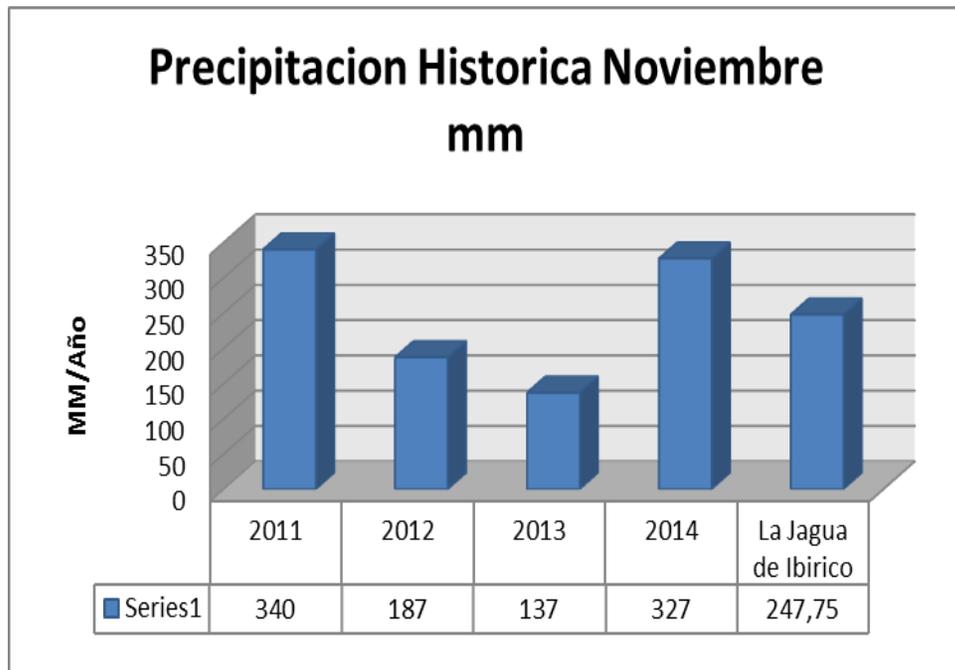
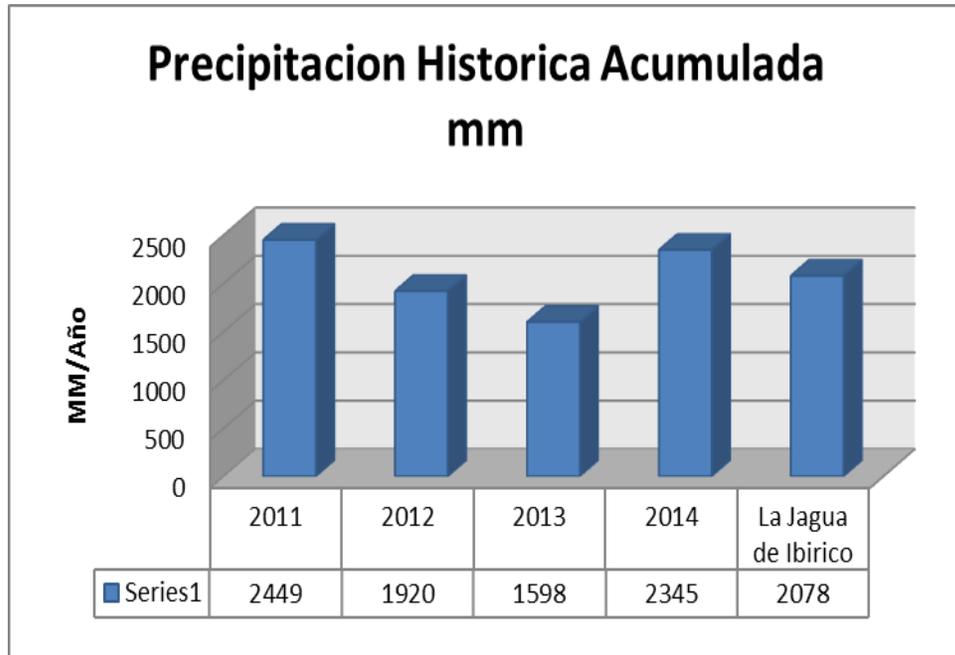


Oscar J Cubillos Garzón
Profesional Responsable



Laura Uribe Triana
Quim. Directora de Laboratorio

Anexo B. Graficas de precipitación Mina Proyecto La Jagua (Antigua pista)



Anexo C. Producción en el vivero la LUCY



Anexo D. Plántulas con alturas permitidas para llevar a campo.



Anexo E. Depósito de árboles en campo



Anexo F. Asistencia a la capacitación "como realizar un trazado a tres bolillos"

RECUPERACIÓN DEL ÁREA (ANTIGUA PISTA) BOTADERO DE MATERIAL ESTÉRIL DE LA MINA PROYECTO LA JAGUA POR MEDIO DE LA REFORESTACIÓN CON ESPECIES FORESTALES UBICADA EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO (CESAR)

Capacitación "como realizar un trazado a tres bolillos"

Leonel Saravia	Leonel Saravia
Tono Gomez	T. Gomez
Dioner Camargo	Dioner Camargo
Victor Sierra	V. Sierra
GMR	GMR
Elkin Montero	Elkin Montero
Luis Hernandez P	Luis Hernandez P
Abel Rincones	A.R.
MIGUEL ANGEL ROJAS	MIGUEL ROJAS

Anexo G. Asistencia a la capacitación “la manera correcta se sembrar” “la importancia de recuperar botaderos y escombreras por medio de la reforestación”

RECUPERACIÓN DEL ÁREA (ANTIGUA PISTA) BOTADERO DE MATERIAL ESTÉRIL DE LA MINA PROYECTO LA JAGUA POR MEDIO DE LA REFORESTACIÓN CON ESPECIES FORESTALES UBICADA EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO (CESAR)

Capacitaciones sobre “la manera correcta de sembrar” y “la importancia de recuperar botaderos o escombreras por medio de la reforestación”

Deivis Hernandez	Deivis H.
Miguel Amaris	Miguel
Carlos Montes	Carlos M.
Fernando Zambrano	Fernando Zambrano
Samuel Casadiego	Samuel Casadiego
Tono Gomes	T. Gomes
Grielson Chaparro	Grielson Chaparro
Carlos Carlos Roncal	C.R.R.
Elkin Montero	Elkin Montero
Ever Beceno	Ever Beceno
Jose Miguel Redo	Jose M.
Abdoy Fuentes	A. Fuentes
Javier Jaimes	Javier J.
Juan David Perez	J.D.P.
Luis Hernandez P.	Luis H.
Jose Ruben	Jose R
Daniel Angulo	Daniel Angulo
Dairo Santiago	Dairo Santiago

Jan [unclear]	[unclear]
Jose Acuña Rodríguez	
Jorge Loaisa	J. Loaisa
SOCERO RINCONEZ	ESTANISLAO
RINCONEZ RICARDO PEREZ	PEREZ R.
JORGE VILORIA	J.V
Fernando Rosado	Fernando Rosado
Orlando Hernandez	O.H.
JOSE JUAN CASTRO L.	JJC
[unclear]	[unclear]
Novaldo Lopez	Novaldo
IVAN VELAZQUEZ	IVAN V.
[unclear]	[unclear]
[unclear]	IVAN Q
Andrés Nicolás Canatcho	
CRISTIAN B	CRISTIAN BECERRA
C.P.R	—
Pedro Acuña Rodríguez	Pedro Acuña Rodríguez
Fernando Alexis Payares	Fernando A Payares

Jose Acuña A	Jose Acuña
Jorge Hernandez Perez	JHP
Juan Darío Gutierrez	Juan D.
Luis M. Sierra	Sierra J.
Francisco O.	F. O.
Cristian (Padano)	C. Padanos
Francisco Salas	Francisco Salas
Jose Grande	Jose Grande
Javier Rios	Javier M. Rios
Xirso medrano	X. medrano
Enzo F. Flores Sanchez	Enzo F. Sanchez
J. A. B	J. A. B
Juan Pablo Gomez	Juan Pablo Gomez
Abel Rincón	A.R
Victor Sierra	V. Sierra
Dioner Camargo	Dioner Camargo
Leonel Saravia	Leonel Saravia
GMR	G-M-R
MIGUEL ABEL ROSADO	MIGUEL ROSADO

Anexo H. Análisis seguro de tarea de la siembra del área antigua pista.

VIVERO AGROFORESTAL COSTA VERDE F-IPRO-001-1

ANÁLISIS SEGURO DE TAREAS

A. REGISTRO

EMPRESA: VIVERO AGROFORESTAL COSTA VERDE
 AREA: BOADERO ANTIGUA PISTA
 DESCRIPCIÓN DE LA TAREA: REFORESTACIÓN (SIEMBRA)
 SUPERVISOR A CARGO: JOSE HERIBERTO CASTRO LOPEZ

FECHA: D 06 M 11 A 14

B. ANTES DE REALIZAR LA TAREA

SI EN ALGUNAS DE LAS PREGUNTAS SU RESPUESTA ES NO, CONSULTE CON SU SUPERVISOR.

1. Estoy autorizado para el trabajo SI NO
 2. Tengo las herramientas y equipos en buen estado para desarrollar la tarea con seguridad. SI NO
 3. Estoy en condiciones aptas para realizar la tarea? SI NO

C. DURACION DEL TRABAJO

DÍAS 15 HORAS 8 TURNO N

D. PERSONAL INVOLUCRADO

1 DANIEL HERNANDEZ MARTIN BARRON
 2 FLORES DIONIS FELIPE DIAZ EDUARDO GOMEZ
 3 ESTEBAN RIVERO JOSE C. OCHOA
 4 IUS F. LOPEZ LUIS BARRON
 5 Guillermo Romal
 6 _____
 7 _____

E. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

BASICOS	ADICIONALES
1 CASCO <input checked="" type="checkbox"/>	1. P. AUDITIVOS <input type="checkbox"/>
2 BOTAS <input type="checkbox"/>	2. ARNÉS <input type="checkbox"/>
3 GAFAS <input checked="" type="checkbox"/>	3. CHALECO SALVAVIDAS <input type="checkbox"/>
4 GUANTES <input checked="" type="checkbox"/>	OTROS _____
5 MASCARILLA <input type="checkbox"/>	_____
6 CHALECO REFLECTIVO <input type="checkbox"/>	_____
OTRO <u>AYUDANDIA</u>	_____

F. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO PASO A PASO (SECUENCIALMENTE)

PASOS DE LA TAREA	PELIGRO/RIESGOS /CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE CONTROL
1 REVISION DEL TERRENO	CAIDA EN EL TERRENO	Uso de EPP
2 PREPARACION DE BARRAS	Resbalón en el terreno	TRABAJAR EN PAREAS
3 REPOSICION DE BARRAS	RIESGOS DE ANIMAL	HIDRATACION CONSTANTE
4 PLANTACION DE BARRAS	IMPULSIÓN	DESCANSOS PERIODICOS
5 PLANTACION DE BARRAS	golpe en la mano/mano	
6 ROLLO DE PLANTAS		
7 Corte de Paja		
8 SIEMBRA		
9		
10		

G. GUIA DE RIESGOS A CONSIDERAR

1. CAIDA O RESBALON AL MISMO NIVEL <input type="checkbox"/>	10. CHOQUES Y/O COLISIONES <input type="checkbox"/>
2. CAIDA O RESBALON A DIFERENTE NIVEL <input checked="" type="checkbox"/>	11. ATROPELLAMIENTOS <input type="checkbox"/>
3. CAIDA DE HERRAMIENTAS, MATERIALES DE DISTINTO NIVEL <input checked="" type="checkbox"/>	12. ENERGIAS NOCIVAS <input type="checkbox"/>
4. MANIPULACION, OPERACIÓN DE EQUIPOS DE LEVANTE <input type="checkbox"/>	ELECTRICIDAD <input type="checkbox"/>
5. FUEGO <input type="checkbox"/>	RADIACION <input checked="" type="checkbox"/>
6. EXPLOSIONES <input type="checkbox"/>	RUIDO <input type="checkbox"/>
7. DERRAME DE ACEITE Y/O LIQUIDOS VARIOS <input type="checkbox"/>	VIBRACION <input type="checkbox"/>
8. SUSTANCIAS PELIGROSAS QUE PUEDAN CAUSAR LESIONES <input type="checkbox"/>	13. VISIBILIDAD DEFICIENTE <input type="checkbox"/>
9. DESARMES <input type="checkbox"/>	14. DESPRENDIMIENTO DE TERRENO <input checked="" type="checkbox"/>

Anexo I. Ceiba amarilla (*Hura crepitans*) 3 meses después de la siembra.



Anexo J. Ceiba Bonga (*Ceiba pentandra*) 3 meses después de la siembra.



Anexo K Matarraton (*Gliricidia sepium*) 3 meses después de la siembra.



Anexo L Melina (*Gmelina arborea*) 3 meses después de la siembra.



Anexo M. Cañaguante (*Tabebuia ochracea*) 3 meses después de la siembra.



Anexo M. Certificado de pasantías



VIVERO AGROFORESTAL COSTA VERDE

Remedios Fuentes Gutiérrez
NIT. 42.488.822-1

Valledupar, 04 de noviembre de 2014

Señores:
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Sede Málaga-Santander

Asunto: Certificación de Pasantías

Certificamos que el estudiante **José Heriberto Castro López** identificado con cedula de ciudadanía 1.096.950.153 realizó pasantías universitarias como Ingeniero Forestal en esta empresa, durante un período de 6 meses.

Durante este tiempo realizó tareas tales como, supervisión de producción de material vegetal en vivero, trazado de áreas, capacitaciones en temas de reforestación, manejo de siembras con especies nativas, mantenimiento de áreas ya reforestadas por la empresa, labores silviculturales y la supervisión de la reforestaciones realizadas por la empresa en el transcurso de este periodo siendo su desempeño excelente. Se destaca también su compañerismo durante este periodo, su puntualidad y su alto interés por aprender.

Se expide la presente Certificación, para los fines del interesado.

Atentamente

YAIR GONZALEZ QUINTERO
Jefe Administrativo

CONTRATISTA
VIVERO COSTA VERDE



JOSE H. CASTRO
C.C. 1.096.950.153
PH. O+



VIVERO COSTA VERDE
Productos y Servicios para el Desarrollo Sostenible de la Costa Caribe

Nombre: José Heriberto Castro López

C.C. No.: 1.096.950.153

Tipo de Sangre: A+

Carnet No. 081



Oficinas: Calle 9A No. 19A - 35 - Valledupar - Cel. 311 4264897

la jaqueta **CARNET DE INDUCCIÓN**
Asesoría en Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

Nombre: Jose Castiio Lopez.

Identificación: 1096950.153

Empresa: COSTA VERDE.

CURSO	FECHA	VALIDO	FIRMA
Inducción en Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	<u>17/03/2014</u>	<u>16/03/2015</u>	<u>[Signature]</u>
Reinducción			
Reinducción			