



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, \_16 julio de 2018

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Diego Fernando Méndez Sierra, con C.C. No. 1077864949 de garzón Huila, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o Pasantía supervisada titulado: **Plan Piloto de Restauración Ecológica de Bosque Seco tropical en el Área de Compensación Ambiental de la Hidroeléctrica el Quimbo**. Presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de Ingeniero Agrícola;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Vigilada Mineducación



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Plan Piloto de Restauración Ecológica de Bosque Seco Tropical en el Área de Compensación Ambiental de la Hidroeléctrica el Quimbo.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Méndez Sierra	Diego Fernando

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Peña Quimbaya	Martha Lucía

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Peña Quimbaya	Martha Lucía

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Ingeniero Agrícola

**FACULTAD:** Ingeniería

**PROGRAMA O POSGRADO:** Agrícola

**CIUDAD:** Agrado Huila      **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2018      **NÚMERO DE PÁGINAS:** 61

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas\_\_\_ Fotografías\_x\_\_ Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general\_x\_\_ Grabados\_\_\_  
Láminas\_\_\_ Litografías\_\_\_ Mapas\_x\_\_ Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_  
Tablas o Cuadros\_x\_

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento: Microsoft Word

**MATERIAL ANEXO:** Tablas



**DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 3</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Monitoreo__	Monitoring_____	6. _Trinchos_____	_Trinkets_
2. Reclutamiento	Recruitment_____	7. _Fajinas_____	Fajinas_____
3. Estrategias__	Strategies_____	8. Bio-temperatura	Bio-temperature_
4. Arreglos Florísticos	Floristic arrangements	9. Restauración__	_Restoration_____
5. Réplicas	Replicas	10. Crecimiento y desarrollo	Growth and development

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

El presente trabajo muestra las actividades operativas de pasantía supervisada realizadas en el proyecto de investigación Plan Piloto de Restauración Ecológica de Bosque Seco Tropical en el Área de Compensación Ambiental de la Hidroeléctrica el Quimbo, teniendo en cuenta el apoyo a la fase de seguimiento y monitoreo de la evaluación de ensayos piloto de las estrategias de restauración ecológica implementadas en bosque seco tropical donde se recolecta información en campo como altura, DAB (Diámetro alrededor del árbol), supervivencia, estado fitosanitario, los porcentajes de cobertura de hojarasca, gramíneas, pasto seco, herbáceas y enredaderas, árboles y arbustos, suelo desnudo, roca expuesta y algunas observaciones. De acuerdo a las variables anteriormente nombradas se pudo estimar la evaluación de los cambios que experimentó el ecosistema bajo los diferentes tratamientos de restauración aplicados mostrando diferentes comportamientos en el crecimiento y desarrollo, estado fitosanitario y reclutamiento de las especies de flora en el área de compensación ambiental; éste último llamado reclutamiento es de gran importancia puesto que permite identificar y evaluar las plántulas establecidas de forma natural en el ecosistema, es decir la regeneración natural. La regeneración de los bosques constituye para la renovación y la continuidad de las especies, lo que la convierte en uno de los procesos más importantes en el ciclo de la vida de las plantas (Nathan & Muller-Landau, 2000; Wang & Smith, 2002) citados por Norden, (2014).

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

The present work shows the operative activities of supervised internship carried out in the research project Pilot Plan for the Tropical Dry Forest Ecological Restoration in the Environmental Compensation Area of El Quimbo Hydroelectric, taking into account the support to the monitoring and monitoring phase of the the evaluation of pilot trials of ecological restoration strategies implemented in tropical dry forest where information is collected in the field such as height, DAB

Vigilada mieducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 3

(Diameter around the tree), survival, phytosanitary status, the percentages of litter cover, grasses, dry grass, herbaceous plants and vines, trees and shrubs, bare soil, exposed rock and some observations. According to the previously mentioned variables, it was possible to estimate the evaluation of the changes experienced by the ecosystem under the different restoration treatments applied, showing different behaviors in growth and development, phytosanitary status and recruitment of flora species in the area of environmental compensation. ; The latter called recruitment is of great importance because it allows to identify and evaluate the seedlings established naturally in the ecosystem, that is, natural regeneration. The regeneration of forests is for the renewal and continuity of the species, which makes it one of the most important processes in the life cycle of plants (Nathan & Muller-Landau, 2000; Wang & Smith, 2002 ) cited by Norden, (2014)

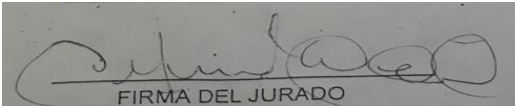
### APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Alfredo Olaya Amaya

Firma:



FIRMA DEL JURADO

Nombre Jurado: Jennifer Katiusca Castro

Firma: Jennifer Katiusca Castro Camacho

PLAN PILOTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE BOSQUE SECO TROPICAL EN EL  
ÁREA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL DE LA HIDROELÉCTRICA EL QUIMBO

DIEGO FERNANDO MÉNDEZ SIERRA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA AGRÍCOLA  
GARZÓN  
2018

PLAN PILOTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE BOSQUE SECO TROPICAL EN ii  
EL ÁREA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL DE LA HIDROELÉCTRICA EL QUIMBO

DIEGO FERNANDO MÉNDEZ SIERRA

Informe final pasantía supervisada presentado como requisito parcial para optar por el título de  
Ingeniero Agrícola

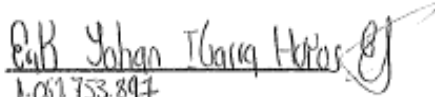
Directora  
MARTHA LUCÍA PEÑA QUIMBAYA  
Ingeniera Agrícola

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA AGRÍCOLA  
GARZÓN  
2018

Nota de Aceptación

**APROBADO**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
1.061.753.897  
Supervisor Fundación Natura.  
Ingeniero Residente Erik Yohan  
Ibarra Hoyos.

\_\_\_\_\_  
Jurado

\_\_\_\_\_  
Jurado

Garzón, Marzo de 2018

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este logro:

Principalmente Dios, a mi padre Octavio Méndez, a mi madre Ana Rosa Sierra y mis hermanos.



## **Agradecimientos**

v

Se desea expresar los agradecimientos a:

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA, Por brindarme un programa de alta calidad y por tantas cosas positivas que pasé.

FUNDACIÓN NATURA, Por darme la oportunidad de participar en el proyecto Plan Piloto de Restauración Ecológica de Bosque Seco Tropical.

MARTHA LUCÍA PEÑA QUIMBAYA, Ingeniera agrícola, Profesora Asociada del programa de Ingeniería Agrícola de la Universidad Surcolombiana por todos sus valiosos aportes académicos y colaboración.

El presente trabajo muestra las actividades operativas de pasantía supervisada realizadas en el proyecto de investigación Plan Piloto de Restauración Ecológica de Bosque Seco Tropical en el Área de Compensación Ambiental de la Hidroeléctrica el Quimbo, teniendo en cuenta el apoyo a la fase de seguimiento y monitoreo de la evaluación de ensayos piloto de las estrategias de restauración ecológica implementadas en bosque seco tropical donde se recolecta información en campo como altura, DAB (Diámetro alrededor del árbol), supervivencia, estado fitosanitario, los porcentajes de cobertura de hojarasca, gramíneas, pasto seco, herbáceas y enredaderas, árboles y arbustos, suelo desnudo, roca expuesta y algunas observaciones. De acuerdo a las variables anteriormente nombradas se pudo estimar la evaluación de los cambios que experimentó el ecosistema bajo los diferentes tratamientos de restauración aplicados mostrando diferentes comportamientos en el crecimiento y desarrollo, estado fitosanitario y reclutamiento de las especies de flora en el área de compensación ambiental; éste último llamado reclutamiento es de gran importancia puesto que permite identificar y evaluar las plántulas establecidas de forma natural en el ecosistema, es decir la regeneración natural. La regeneración de los bosques constituye para la renovación y la continuidad de las especies, lo que la convierte en uno de los procesos más importantes en el ciclo de la vida de las plantas (Nathan & Muller-Landau, 2000; Wang & Smith, 2002) citados por Norden, (2014).

En la fase de monitoreo se identifica cuáles eran las estrategias de restauración más efectivas en la investigación, de igual manera se muestra algunos indicadores del avance de los estados de sucesión en la restauración ecológica y se define otras características intrínsecas al proceso como el estado de nutrición del suelo según los resultados de estado fitosanitario de las especies monitoreadas en campo.

Se muestran las actividades de apoyo al componente ambiental para la generación del informe, como charlas de capacitación ambiental, revisión de instalaciones y documentación.

## Tabla de Contenidos

vii

1. Introducción.....	1
2. Información General Empresa Huésped.....	3
2.1 Fundación Natura.....	3
2.2 Plan Piloto de Restauración Ecológica de la Central Hidroeléctrica el Quimbo .....	4
3. Objetivos .....	6
3.1 Objetivo General.....	6
3.2 Objetivos Específicos .....	6
4. Metodología .....	7
4.1 Ubicación Área de Trabajo .....	7
4.2 Tipos de estrategias.....	9
4.2.1 Principales Especies Arbóreas de la Restauración Ecológica .....	14
4.3.1 Monitoreo Visual .....	16
4.3.2 Desempeño de Plantas.....	18
4.3.3 Productividad y Regeneración.....	27
4.4 Apoyo para la Generación del Informe Ambiental .....	31
5. Análisis y Resultados.....	36
5.1 Actividades de Monitoreo Desempeño de Plantas (Supervivencia y Estado Fitosanitario). .....	36
5.2 Productividad y Regeneración, Reclutamiento .....	41
5.3 Apoyo al Informe Ambiental .....	43
6. Conclusiones .....	45
7. Recomendaciones .....	47
8 Lista de referencias .....	47
9 Apéndice .....	49
9.1 Glosario: .....	49
Anexos .....	50
Vita 53	

## Lista de tablas

viii

<b>Tabla 1.</b> Principales especies arbóreas en la restauración ecológica. Fuente, Fundación Natura. .14	
<b>Tabla 2.</b> Especies arbóreas más establecidas. Fuente, Fundación Natura. ....38	
<b>Tabla 3.</b> Especies menos índice de mortalidad. ....39	
<b>Tabla 4.</b> Especies susceptibles a la mortalidad, estado fitosanitario. ....40	
<b>Tabla 5.</b> Cobertura promedio en estrategias. ....41	
<b>Tabla 6.</b> Índice de importancia de especies, estudios preliminares Fundación Natura. ....43	
<b>Tabla 7.</b> Lista especies vegetales, reclutamiento, zona 2. ....50	

<b>Figura 1.</b> Zona compensación ambiental hidroeléctrica el quimbo. Fuente, Fundación Natura. ..	8
<b>Figura 2.</b> Estrategia módulos de enriquecimiento, AF y AL. Fuente, Fundación Natura .....	9
<b>Figura 3.</b> Estrategia Multinodrizas, PF y AL. Fuente, Fundación Natura. ....	10
<b>Figura 4.</b> Estrategia enriquecimiento, BL y BF. Fuente, Fundación Natura. ....	11
<b>Figura 5.</b> Estrategia ampliación de borde de bosque, BL. Fuente, Fundación Natura. ....	12
<b>Figura 6.</b> Estrategia de nucleación, PF. Fuente, Fundación Natura. ....	13
<b>Figura 7.</b> Cuadrante de multinodrizas. ....	17
<b>Figura 8.</b> Mapa plano de ubicación a registro fotográfico. Fuente, Fundación Natura. ....	18
<b>Figura 9.</b> Medición DAB. Fuente, Fundación Natura. ....	21
<b>Figura 10.</b> Medición altura. Fuente, Fundación Natura .....	21
<b>Figura 11.</b> Formato de monitoreo estructura y crecimiento. Fuente, Fundación Natura. ....	22
<b>Figura 12.</b> Supervivencia y Estado Fitosanitario. Fuente, Fundación Natura. ....	24
<b>Figura 13.</b> Formato de supervivencia y estado fitosanitario en la estrategia ampliación de borde de bosque. Fuente, Fundación Natura. ....	25
<b>Figura 14.</b> Formato de supervivencia y estado fitosanitario. Fuente, Fundación Natura. ....	26
<b>Figura 15.</b> Ubicación y modelo de datos de las subparcelas. ....	28
<b>Figura 16.</b> Demostración de subparcelas en campo. Fuente, Fundación Natura. ....	29
<b>Figura 17.</b> Formato de reclutamiento de especies Fuente, Fundación Natura. ....	30
<b>Figura 18.</b> Continuidad formato reclutamiento. Fuente, Fundación Natura. ....	31
<b>Figura 19.</b> Formato inspección de instalaciones, PTAR. Fuente, Fundación Natura. ....	33
<b>Figura 20.</b> Antes y después, revisión instalación PTAR. ....	34
<b>Figura 21.</b> Zona Germinación y crecimiento. ....	34
<b>Figura 22.</b> Trinchos y fajinas. ....	35
<b>Figura 23.</b> Capacitación ambiental. ....	36
<b>Figura 24.</b> Ubicación parcelas monitoreo zona 2. Fuente, Fundación Natura. ....	37
<b>Figura 25.</b> Cobertura promedio de estrategias de multinodrizas con y sin resiembra. ....	42
<b>Figura 26.</b> Cárcava mitigada por trinchos. ....	44

## **1. Introducción**

El proyecto Hidroeléctrico el Quimbo debe realizar procesos de restauración ecológica sobre 11.079 has ubicadas sobre el ecosistema de bosque seco tropical; esta es la medida de compensación biótica definida en la licencia ambiental resolución 899 de 2009 por la sustracción de la Reserva Forestal de la Amazonía y por la afectación que el proyecto generó sobre la vegetación natural del vaso del embalse ubicadas en suelos tanto de vocación protectora como en suelos con aptitud agrícola.

Emgesa elaboró el Plan Piloto de Restauración Ecológica y adjudicó el contrato al proyecto llamado C.E.Q 616 a la Fundación Natura para desarrollar el Plan Piloto de Restauración en el área de compensación. El proyecto investigativo C.E.Q 616 se lleva a cabo en un área de 144 has, donde se implementan diferentes estrategias de restauración con el fin de buscar las estrategias que muestren más favorabilidad a la restauración, siendo así otro proyecto las replicará a las 11.079 has, área total de la compensación ambiental.

El plan piloto de restauración ecológica muestra un componente importante que es el monitoreo a las estrategias de restauración, Fundación Natura (20015) que el monitoreo de estrategias de restauración consiste en el seguimiento y evaluación continua de los cambios que experimenta el ecosistema, bajo los diferentes tratamientos de restauración, siendo así su objetivo principal es asegurar el éxito de la restauración ecológica. Esto crece de importancia cuando se habla de la restauración en bosque seco tropical puesto que es uno de los ecosistemas más afectados por la actividad humana Álvaro & Otero, (2015).

En los procesos de restauración ecológica se tiene cierta incertidumbre sobre la funcionalidad de las técnicas aplicadas, para demostrar la eficiencia, efectividad e impacto de los proyectos se logra con un programa de monitoreo Aguilar & Ramírez, (2015). Las principales metas realizadas en el monitoreo se relacionan con la credibilidad de la información resultante sobre la dinámica de los atributos del terreno, y en su momento, la posibilidad de sustentar técnicamente la calidad de esta información (Bush, 2005; Schreuder *et al.*, 2003) citados por Flores *et al.*, (2007).

## **2. Información General Empresa Huésped**

### **2.1 Fundación Natura**

En 1984, un grupo de personas conscientes de la importancia de la biodiversidad de nuestro país trabajó incesante por la protección ambiental del territorio nacional, lo que condujo a constituir una organización no gubernamental (ONG) sin ánimo de lucro. La Fundación Natura es una organización de la sociedad civil dedicada a la conservación, uso y manejo de la biodiversidad para generar beneficio social, económico y ambiental en el marco del desarrollo humano sostenible.

El trabajo comprometido de la organización se ha mantenido presente y constante en la mayor parte del territorio, han tenido un papel relevante en los estudios de base para la creación y conservación de áreas silvestres protegidas de alta diversidad biológica. Desde el parque nacional Utría, en la costa norte del pacífico colombiano, pasando por la Reserva Biológica Carpanta en Cundinamarca, el Santuario de Fauna y Flora Guanentá – Alto Río Fonce en Santander, la Reserva Biológica Cachalú y la Reserva Biológica Encenillo. Han desarrollado programas de conservación en los Parques Nacionales Chingaza en Cundinamarca, la Paya en el Putumayo y Cahuinarí en la Amazonía. En los últimos tiempos la Fundación ha enriquecido su enfoque de conservación, a través de la incorporación y desarrollo de conceptos esenciales y estrategias innovadoras para cumplir con su misión.

Sus experiencias los ha llevado a construir una organización ágil, eficiente y funcional a nivel administrativo por lo que logran ajustar algunos de sus procesos y



operaciones a parámetros internacionales de calidad como los propuestos en las normas ISO 9000 (Fundación Natura, 2016).

## **2.2 Plan Piloto de Restauración Ecológica de la Central Hidroeléctrica el Quimbo**

Mediante la resolución 899 de 2009 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se otorgó la licencia ambiental para sustraer del Área de Reserva Forestal de la Amazonía material vegetal, para la construcción y actividades pertinentes del proyecto hidroeléctrico el Quimbo una superficie de 7.482,4 hectáreas para la construcción del embalse, obras y vías sustitutivas que se contemplan como forma de compensación social y que se encuentran en el área de la reserva forestal. Como obligación por la sustracción se estableció que Emgesa en su programa de compensación debía presentar un plan de restauración de una superficie no menor al área sustraída. Así mismo, se otorgó un permiso de aprovechamiento forestal en 3.304 hectáreas localizadas por debajo de la cota 720 msnm, que quedarían cubiertas por el agua durante el llenado del embalse, y como medida de compensación deben restaurar 11.079,60 hectáreas.

Con una inversión de más de 6 millones de dólares por parte de Emgesa, en el Huila se está realizando el primer Plan integral de restauración ecológica del país, sobre 11.079 hectáreas ubicadas en el ecosistema de bosque seco tropical en el margen del embalse en los municipios del Agrado, Gigante, Paicol y tesalia. El Plan se realiza como parte del compromiso que tiene la compañía con la región y como medida de compensación biótica definida en la Licencia Ambiental, por la construcción de la

Central Hidroeléctrica el Quimbo. La restauración ecológica es un proceso a largo plazo que Emgesa inicia con la construcción de El Quimbo y finalizará luego de la entrada en operación de la hidroeléctrica. Por eso, para su desarrollarlo, es necesario conocer las estrategias y manejos más adecuados para establecer medidas que garanticen y aseguren su éxito. A partir de lo anterior, la compañía desarrolla un plan piloto de restauración que permitirá obtener información necesaria para identificar los parámetros técnicos, a fin de establecer las estrategias de restauración más efectivas (Emgesa, 2014). La Fundación Natura presentó a consideración de las autoridades ambientales competentes una propuesta de restauración de bosque seco tropical en el área considerada como potencial para la compensación de la obra, la cual incluía en la primera fase el desarrollo de un proyecto piloto de 140 hectáreas dentro del plan general de restauración ecológica. El objetivo del estudio del Plan Piloto es identificar las estrategias de restauración más efectivas, que se puedan aplicar para la restauración del área de compensación de la Central hidroeléctrica El Quimbo, con el fin de aportar significativamente al mejoramiento de los ecosistemas, a la conservación de la diversidad biológica y a la generación de servicios ecosistémicos que benefician a las comunidades locales y a la sociedad en general. (Fundación Natura, 2010).

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Apoyar y liderar la fase de monitoreo de estrategias, para la restauración ecológica del bosque seco tropical en el área de compensación ambiental de la hidroeléctrica el Quimbo.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Coordinar y evaluar actividades de trabajo en campo para el monitoreo en las estrategias de restauración incluyendo el componente de crecimiento y supervivencia y compilar información en formatos únicos de cada estrategia.

Coordinar actividades de trabajo de campo y compilar información obtenidas en formatos únicos de cada estrategia en el componente de monitoreo de reclutamiento.

Apoyar la generación del informe ambiental, evidencias fotográficas, charlas capacitación ambiental, revisión de instalaciones y documentación.

## 4. Metodología

El supervisor inmediato de la Pasantía Supervisada fue el Ingeniero Erik Ibarra de la Fundación Natura.

### 4.1 Ubicación Área de Trabajo

El escenario de la ejecución del proyecto está en la margen izquierda del embalse de la central Hidroeléctrica el Quimbo. En el área de compensación ambiental (11.79 has) están distribuidas las tres zonas priorizadas donde la Fundación Natura realiza su proyecto investigativo (144 has), el ecosistema es de Bosque Seco Tropical y se encuentran en los municipios del Agrado, Gigante y Paicol con temperatura promedio a 24°C y altitud promedio 850 msnm; éstos municipios hacen parte de la zona centro del departamento del Huila (Fundación Natura y Emgesa, 2008).

Según el diagrama para la clasificación de zonas de vida de o formaciones vegetales del mundo por Leslie R. Holdridge, la zona de vida de Bosque Seco Tropical la definen las siguientes características climáticas:

Precipitación 1.000 – 2.000 mm/año

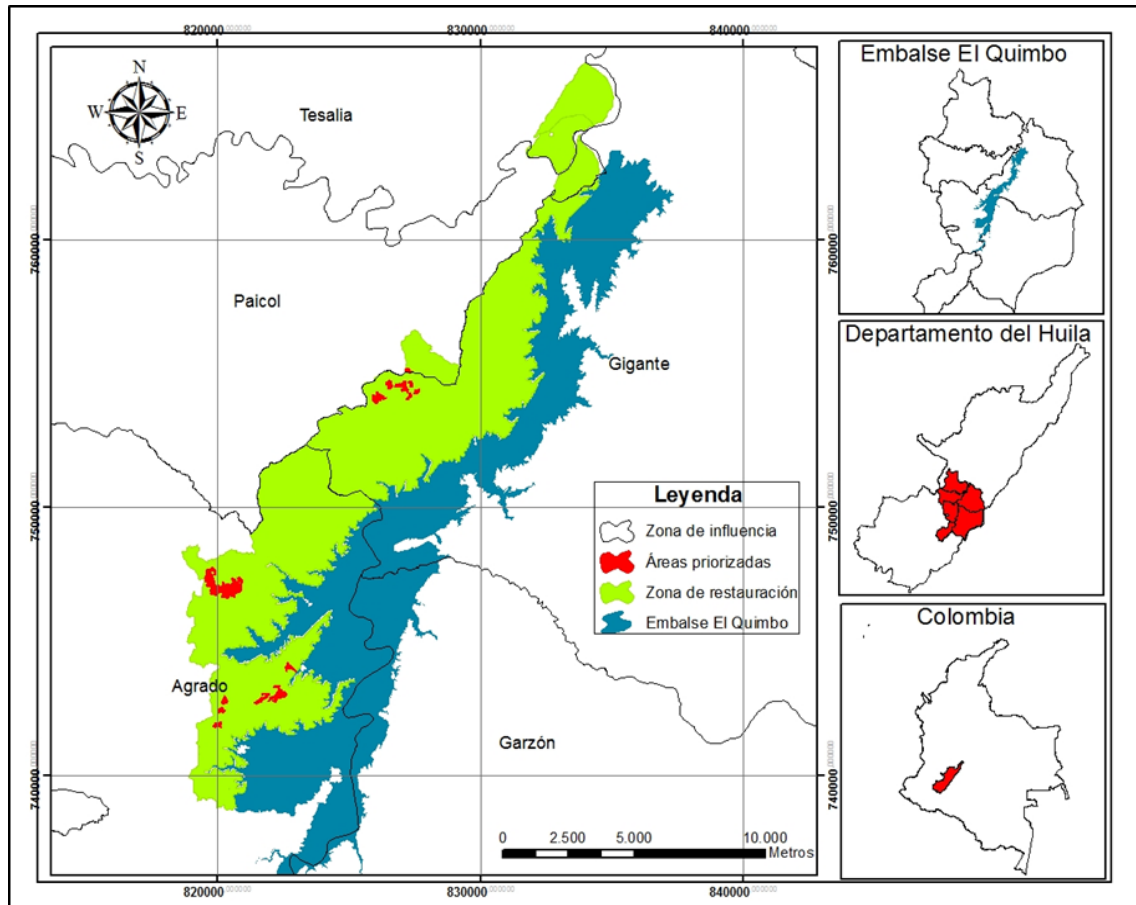
ETp (Evapotranspiración Potencial) 1414 – 1860 mm/año

Bio-temperatura media anual >24°C

Región latitudinal Tropical

Piso latitudinal Pre montano

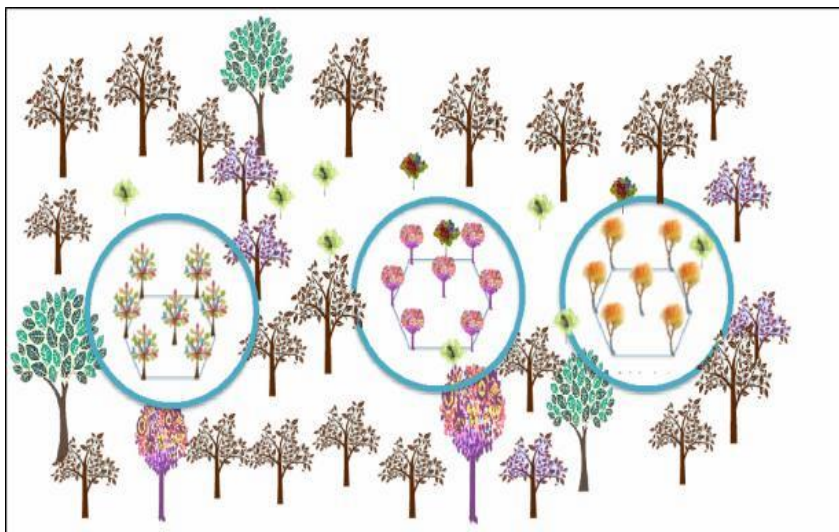
Según la fundación natura la zona en la que se desarrolla el proyecto se encuentra a 743msnm.



*Figura 1.* Zona compensación ambiental hidroeléctrica el quimbo. Fuente, Fundación Natura.

## 4.2 Tipos de estrategias

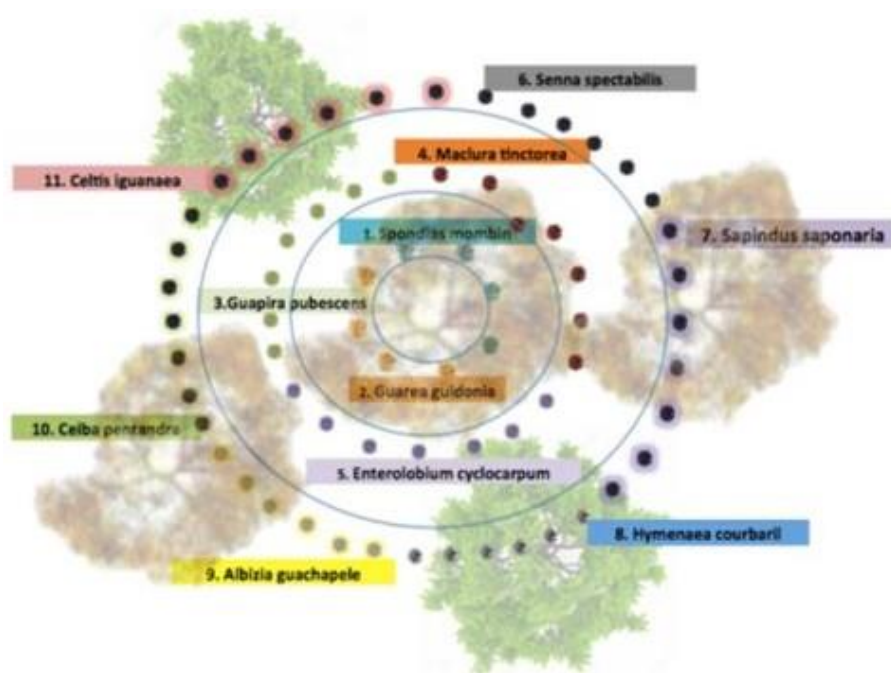
A continuación se muestran los principales tipos de estrategias de restauración ecológicas monitoreadas:



**Figura 2.** Estrategia módulos de enriquecimiento, AF y AL. Fuente, Fundación Natura

Las réplicas de los módulos de enriquecimiento son implementados en paisaje de Arbustal Fuerte (AF) y Arbustal Leve (AL), lo componen 7 individuos de una misma especie. En la Figura 2 se puede observar dentro de los círculos enmarcados 3 réplicas de módulos de enriquecimiento para un total de 3 especies 21 individuos. En la réplica del centro se muestra claramente 8 individuos pero siempre serán siete los implementados en la restauración el otro individuo ya estaba presente por lo tanto se propone la réplica o estrategia de tal forma que no perjudique de ninguna manera los individuos que ya se encuentran antes del establecimiento de la réplica.

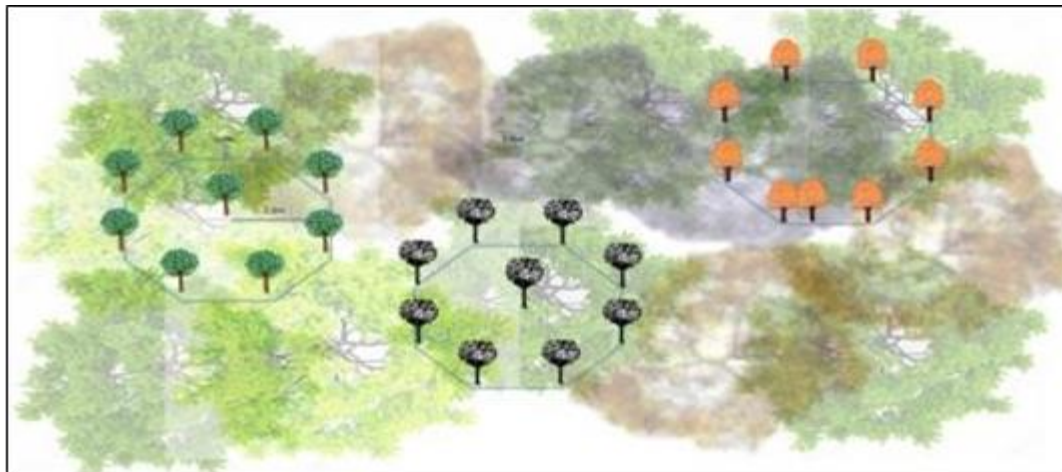
Los otros individuos fuera de los círculos son las especies que ya estaban establecidas en el Arbustal Fuerte (AF) y/o Arbustal Leve (AL).



**Figura 3.** Estrategia multinodrizas, PF y AL. Fuente, Fundación Natura.

Las réplicas de multinodrizas son usadas en paisaje de Pastizal Fuerte (PF) y Arbustal Leve (AL), la componen 11 especies y regularmente 65 individuos, la cantidad puede variar según variables del terreno como: pendiente, irregularidad del terreno, vegetación, etc. En la Figura 3 se puede mostrar la forma de siembra geoméricamente circular, en el centro del círculo más pequeño se encuentra la especie nodriza utilizada en la restauración *Guazuma ulmifolia* (Guácimo), los espacios entre círculos pueden variar dependiendo el terreno, pero regularmente la distancia entre individuos en el mismo círculo es de 1.20 metros y la distancia entre círculos es de 3 metros de longitud. Se

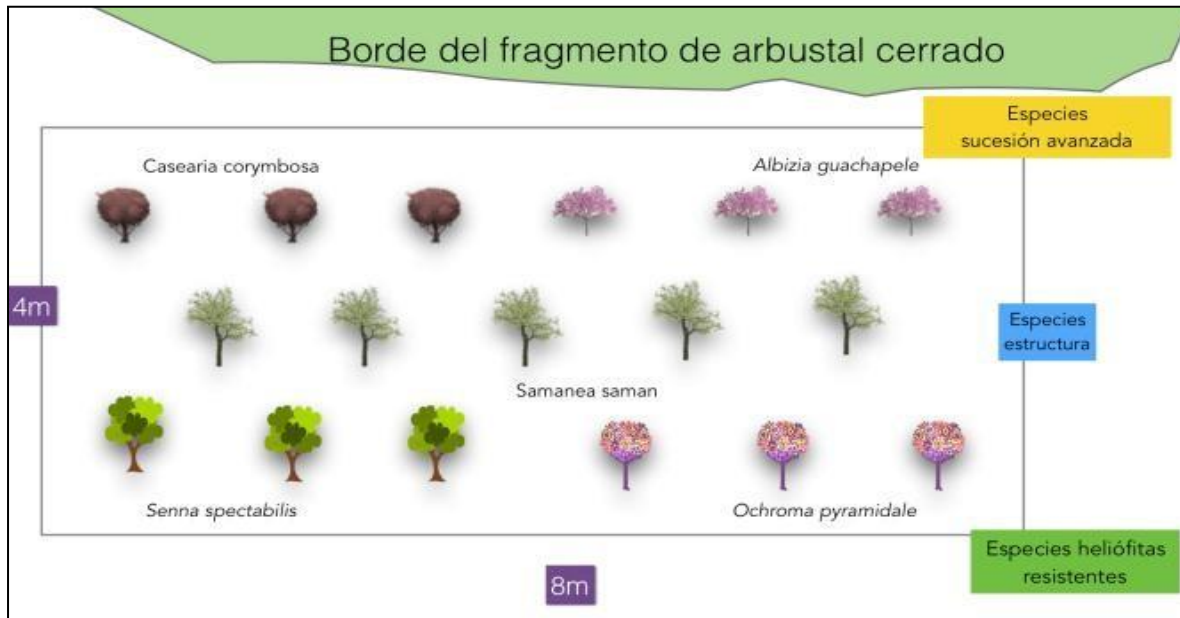
implementan en las áreas donde se evidencia menos vegetación, con el propósito de poblar estas áreas.



**Figura 4.** Estrategia enriquecimiento, BL y BF. Fuente, Fundación Natura.

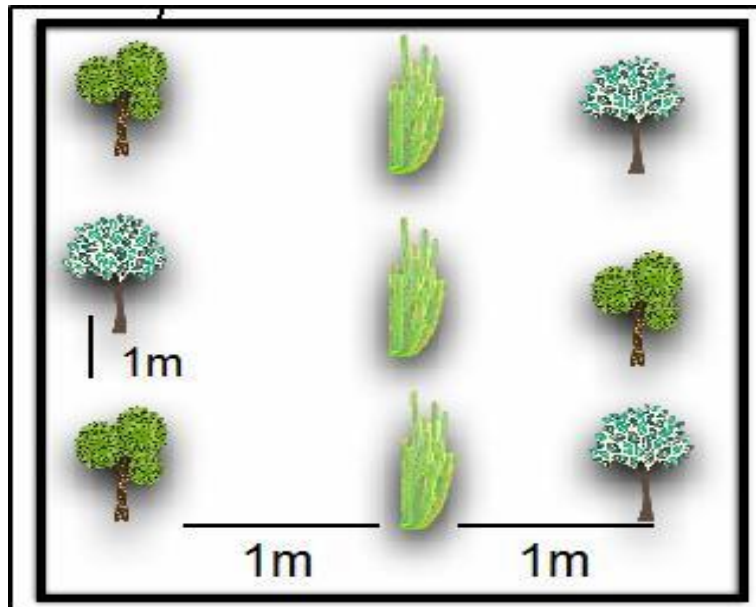
Las réplicas de enriquecimiento son usadas en Bosque Leve (BL) y Bosque Fuerte (BF), la componen 1 especie con 9 individuos en cada esquina del heptágono. En la (**Figura 4**) se ve claramente 3 heptágonos en cada uno se encuentra una especie para un total de 3 especies y 27 individuos. La distancia por lo regular del individuo del centro a sus bordes es de 2 metros de longitud y entre especies del borde de 1.20 metros de longitud. Son implementadas en el bosque en los espacios donde se evidencia poca vegetación, con el propósito poblar estos espacios.





**Figura 5.** Estrategia ampliación de borde de bosque, BL. Fuente, Fundación Natura.

Las réplicas de ampliación de borde de bosque son usadas en Bosque Leve (BL), la componen 5 especies y 17 individuos. Como muestra la (**Figura 5**), se implementan en el borde del fragmento de arbustal cerrado con el propósito de ampliar el borde del bosque. La longitud es de 8 metros de largo por 4 metros de ancho de borde, la distancia entre individuos en la misma línea y entre líneas es de 1.3 metros aproximadamente.



**Figura 6.** Estrategia de nucleación, PF. Fuente, Fundación Natura.

Las réplicas de nucleación son usadas en Pastizal Fuerte (PF), la componen 3 especies y 9 individuos. Como muestra la (**Figura 6**) utilizan 2 metros cuadrados de área, la distancia entre especies es de 1 metro de longitud. Se hacen arreglos florísticos con diferentes especies, las especies usadas son: *Uncaria Tomentosa* (uña de gato), *Tecoma Stans* (vainillo), *Gliricidia Sepium* (mataraton), *Myrsine Guianensis* (cucharero) y *Guazuma Ulmifolia* (guácimo). Se implementan en lugares estratégicos implantando especies de largo ciclo biológico con el fin de establecer longevidad al pastizal con especies duraderas.

Las especies usadas en todas las réplicas fueron estratégicamente escogidas de acuerdo al nicho que muestra el bosque seco tropical en la zona, de acuerdo a datos históricos en la zona, especies sobrevivientes a esas condiciones complementadas con

especies que ayuden significativamente a la restauración, de acuerdo los previos ensayos e investigación en la zona.

#### 4.2.1 Principales Especies Arbóreas de la Restauración Ecológica

**Tabla 1.** Principales especies arbóreas en la restauración ecológica. Fuente, Fundación Natura.

<b>Especies</b>		
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Pelá	<i>Acacia farnesiana (L.) Willd.</i>	Leguminosae
Iguá	<i>Albizia guachapele (Kunth) Dugand</i>	Leguminosae
Samán	<i>Albizia saman (Jacq.) Merr.</i>	Leguminosae
Bayo	<i>Albizia niopoides (Benth.)</i>	Leguminosae
Bilanda	<i>Amyris pinnata Kunth</i>	Rutaceae
Caracolí	<i>Anacardium excelsum (Bertero ex Kunth) Skeels</i>	Anacardiaceae e
Amargoso	<i>Aspidosperma cuspa (Kunth) S.F.Blake ex Pittier</i>	Apocynaceae
Diomate	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Anacardiaceae e
Palma real	<i>Attalea butyracea (Mutis ex L.f.) Wess.Boer</i>	Arecaceae
Varazón	<i>Casearia corymbosa Kunth</i>	Salicaceae
Cedro rosado	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae
Uña de gato	<i>Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg</i>	Cannabaceae
Cactus cuatro filos	<i>Cereus hexagonus (L.) Mill.</i>	Cactaceae
Raspayuco	<i>Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton &amp; Rose</i>	Leguminosae
Aguacatillo	<i>Cinnamomum triplinerve (Ruiz &amp; Pav.) Kosterm.</i>	Lauraceae
Biringo	<i>Citharexylum kunthianum</i>	Verbenaceae

	<i>Moldenke</i>	
Nogal	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae
Orejero, Piñon de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Leguminosae
Cachingo	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Leguminosae
Cámbulo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Leguminosae
Jagua	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae
Mataratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Leguminosae
Bilibil	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae

Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae
Capote	<i>Machaerium capote</i> Dugand	Leguminosae
Dinde	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae
Mamoncillo	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Sapindaceae
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Malvaceae
Cactus Tuna	<i>Opuntia elatior</i> Mill	Cactaceae
Payande	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Leguminosae
Granadillo	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Leguminosae
Ceibo	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	Malvaceae
Espolon, cruceto	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae
Chambimbe, jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae
Vainillo, cañafistol	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby	Leguminosae
Ocobo, Flor morado	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Bignoniaceae

Flor amarillo, chicalá	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Bignoniaceae
Guayabo cimarrón, varasanta	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey	Polygonaceae

#### 4.3 Toma de Datos de Variables de Monitoreo o Evaluación de la Efectividad de Estrategias de Restauración Ecológica

A continuación se muestran los indicadores y cuantificadores en el rango de actividades para el monitoreo:

##### 4.3.1 Monitoreo Visual

###### ✓ Registro fotográfico

El monitoreo fotográfico ayuda a evidenciar la efectividad en cada estrategia mediante parámetros cualitativos e interpretativos de las acciones de restauración ecológica que se puedan evidenciar.

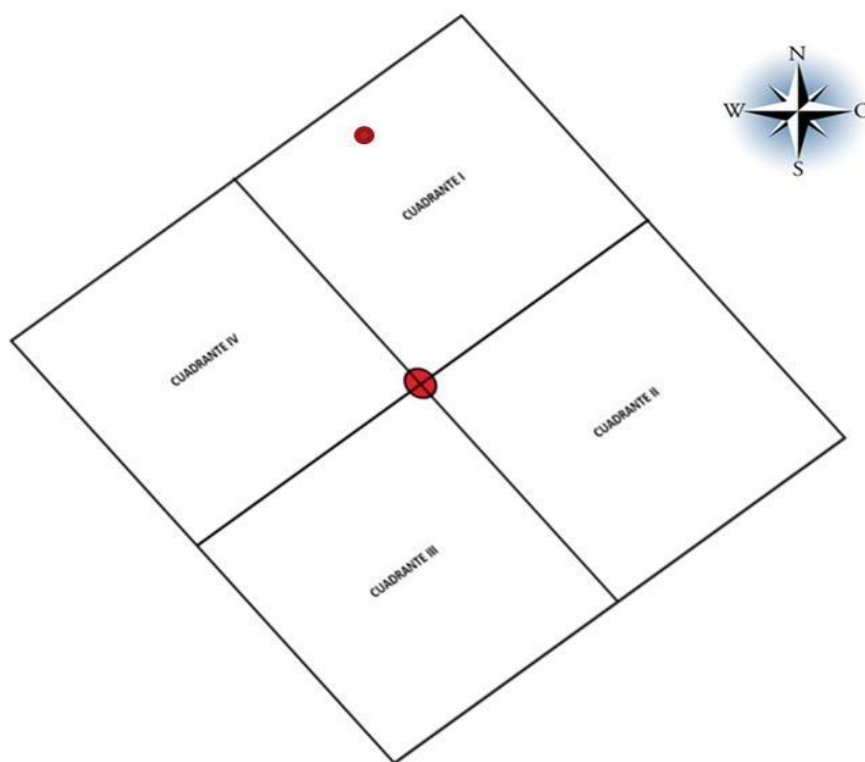
Materiales y Equipos:

Para el establecimiento de los puntos de control para el monitoreo fotográfico, se hicieron necesarios los siguientes materiales y equipos:

- Guadas de 1.7 a 1.9 metros de longitud
- Cámara fotográfica con buena resolución
- Mapa de la zona y GPS.

Se muestra a continuación la forma en que se tomó registro fotográfico, para ejemplo escogeremos la estrategia de multinodrizas:

Cada estrategia de multinodrizas está ubicada en cada cuadrante; cuadrante I, cuadrante II, cuadrante III y cuadrante IV formando un cuadrado. La Figura 2 muestra un círculo rojo en el centro haciendo referencia a la guadua de 1,9 metros de longitud, siendo esta el centro de las cuatro replicas. El círculo rojo más pequeño indica la guadua de 1,7 metros de longitud, esta guadua indica el sentido norte que pertenecería al cuadrante I como muestra la (*Figura 7*).

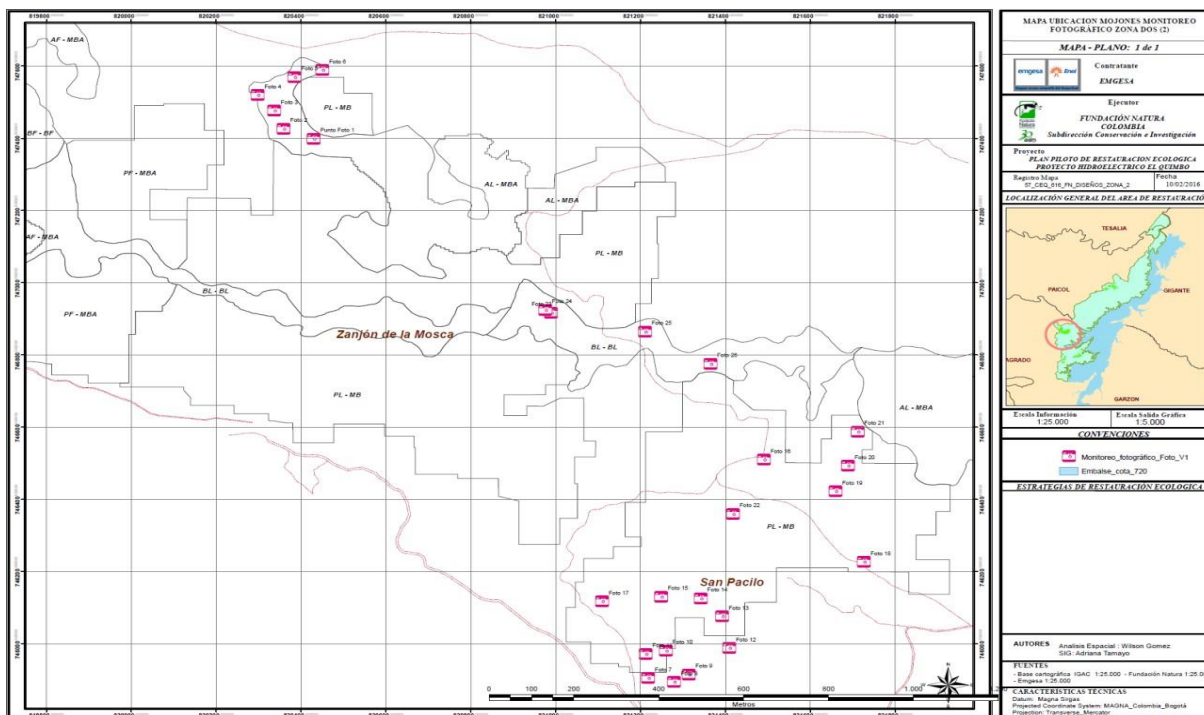


**Figura 7.** Cuadrante de multinodrizas.

El registro fotográfico inicia con una toma fotográfica a la guadua del centro la cual está marcada con el número de arreglo florístico o parcela, es necesario aclarar que el arreglo florístico o parcela lo componen las 4 réplicas correspondiente a los 4 cuadrantes, el siguiente paso es pararse de espaldas a la guadua del centro apuntando a la

otra guadua más corta que indica el sentido norte y se inicia el mosaico de fotos de forma panorámica girando siempre a la derecha hasta dar el círculo completo, luego se toma algunas fotografías con detalles a algunos individuos en cada replica de los cuadrante iniciando siempre en el cuadrante norte que es el mismo cuadrante I hacia la derecha, por último se vuelve a tomar la foto a la guadua del centro para cerrar el mosaico de toma de datos a ese arreglo florístico.

El mapa y el GPS son herramientas para la localización efectiva de las estrategias en campo. Después se va recolectando información fotográfica en un mapa-plano como el siguiente:



**Figura 8.** Mapa plano de ubicación a registro fotográfico. Fuente, Fundación Natura.

#### 4.3.2 Desempeño de Plantas

Supervivencia y estado fitosanitario: Porcentaje de árboles sobrevivientes.  
Estructura, crecimiento: DAB y altura.

Para identificar los resultados de las estrategias de restauración asistida en el Plan Piloto de Restauración Ecológica, es relevante mantener un sistema de monitoreo cuantitativo a partir de medidas y parámetros técnicos que evidencie la efectividad de cada estrategia en la investigación, (Faúndez, 2014) afirma que el empleo de reportes de información cuantitativa puede resultar altamente acertada, pues su base de sustentación inmediata puede ser limitada, ayudando a dar certeza al resultado.

Las actividades para el monitoreo de desempeño de plantas, consistió en el levantamiento de información del crecimiento y desarrollo, supervivencia y estado fitosanitario de los individuos; la información se levantaba en formatos dispuesto para tal fin.

#### Materiales y Equipos

Para la realización exitosa de las actividades de desempeño de plantas en campo, fue indispensable contar con los siguientes materiales:

- Formatos para documentar información
- Regla o flexómetro
- Calibrador pie de rey
- Lápiz, sacapuntas y borrador
- Mapa de la zona y GPS
- Catálogo de especies manejadas en la zona (nombre científico)



A continuación se muestra las actividades de monitoreo realizadas para el desempeño de plantas:

Se llegaba al área donde se encontraban las réplicas que se van a monitorear, se recolectaba la información empezando siempre en el individuo del centro, se sigue con el individuo que está en el sentido norte y se sigue avanzando siempre a la derecha hasta terminar.

Es muy pertinente aclarar que antes de salir a campo se recibió una capacitación acerca de los temas de monitoreo, donde se enseña las principales características que podemos encontrar en los individuos y en la zona como: enfermedades, herbivorías que los afecta, deficiencias nutricionales, y otras particularidades que se presentan en campo; además se es acompañado por personal idóneo y con experiencia para garantizar la información veraz y acertada en el monitoreo.

✓ Estructura y Crecimiento:

Para las actividades de crecimiento y desarrollo se miden la altura de los individuos con el flexómetro y el DAB diámetro del tallo con el calibrador pie de rey.

Posteriormente se recoge la información en los formatos establecidos para ese fin.



**Figura 9.** Medición DAB. Fuente, Fundación Natura.

Como muestra la (**Figura 9**) se tomaba datos del diámetro del tallo, esta medición se hacía a una altura de 5 cm sobre el nivel del suelo.



**Figura 10.** Medición altura. Fuente, Fundación Natura

La altura se media hasta la última yema terminal del árbol, la altura fue medida siempre en centímetros.

Podemos observar a continuación en la (**Figura 11**), el formato donde se observa las especies de árboles en nombre científico, por tal motivo se debía cargar el manual de campo o en otro caso aprenderse el nombre científico.

El formulario muestra la información que se requiere para el crecimiento, además tiene una columna de espacio libre llamada “observaciones”, la cual permitía llenar información que fuera pertinente como, daño mecánico, herbivoría, y otras variables que puedan afectar su crecimiento.



PLAN PILOTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL QUIMBO  
 FORMATO DE TOMA DE DATOS EN CAMPO  
 MONITOREO DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS EN PARCELAS DE AMPLIACIÓN DE  
 BORDE DE BOSQUE – MODELO 1 DE SIEMBRA (Especies esciófitas)



Fecha: \_\_\_\_\_ Zona: \_\_\_\_\_ Unidad de manejo: \_\_\_\_\_ No. evento de monitoreo: \_\_\_\_\_

Tiempo desde la siembra: \_\_\_\_\_ ID de parcela: \_\_\_\_\_ No. de réplica de parcela: \_\_\_\_\_

Tomador(es) de datos: \_\_\_\_\_ Investigador(es) responsables: \_\_\_\_\_

ID	ESPECIE	CÓDIGO INDIVIDUO	CRECIMIENTO		OBSERVACIONES*
			Altura (cm)	DAB (mm)	
1	<i>Casearia corymbosa</i>	1			
2	<i>Casearia corymbosa</i>	2			
3	<i>Casearia corymbosa</i>	3			
4	<i>Machaerium capote</i>	1			
5	<i>Machaerium capote</i>	2			
6	<i>Machaerium capote</i>	3			
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1			
8	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2			
9	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3			
10	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4			
11	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5			
12	<i>Melicoccus bijugatus</i>	1			
13	<i>Melicoccus bijugatus</i>	2			
14	<i>Melicoccus bijugatus</i>	3			

\*Registrar anomalías detectadas que afecten el crecimiento de la plántula.

**Figura 11.** Formato de monitoreo estructura y crecimiento. Fuente, Fundación Natura.

En el encabezado de los formatos se muestra información que se llenaba día a día en el monitoreo, y que se explican las menos comunes, la unidad de manejo era las siglas vistas anteriormente según el tipo de paisaje como: AL Arbustal Leve, AF Arbustal Fuerte, etc., el número de evento de monitoreo como su nombre lo dice era el número de toma de dato que se le iba a hacer a la réplica, tiempo desde siembra o fecha que fue establecida la réplica, el ID de la parcela es el número de arreglo florístico de réplica, el número de réplica de la parcela es el número de cuadrante de parcela en la réplica el cual estaba marcado en el sitio con una estaca, los tomadores de datos de esa réplica y el investigador a cargo.

✓ Supervivencia y Estado Fitosanitario

Se recolectó información acerca de la supervivencia de los individuos según su especie; cuando no estaba vivo se determinaba cual fue su posible muerte y se registra en los formatos.

Para el estado fitosanitario se hace una evaluación y análisis físico detallado del individuo para determinar su estado fisiológico y posibles parámetros que lo afectan.



**Figura 12.** Supervivencia y estado fitosanitario. Fuente, Fundación Natura.

Cada formato era diseñado para cada tipo de estrategia. La (**Figura 13**) muestra el formato usado para la estrategia de ampliación de borde de bosque; en esta estrategia se implementan 5 especies con un total de 17 individuos. Las especies variaban según la zona y el tipo de estrategia. Hay varias réplicas de la estrategia ampliación de borde de bosque con diferentes especies y normalmente el mismo número de individuos.





PLAN PILOTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL QUIMBO  
 FORMATO DE TOMA DE DATOS EN CAMPO  
 MONITOREO DE SUPERVIVENCIA Y ESTADO FITOSANITARIO DE PLÁNTULAS EN AMPLIACION DE  
 BORDE DEL BOSQUE – MODELO 1 DE SIEMBRA (Especies esciófitas )



Fecha: \_\_\_\_\_ Zona: \_\_\_\_\_ Unidad de manejo: \_\_\_\_\_ No. evento de monitoreo: \_\_\_\_\_  
 Tiempo desde la siembra: \_\_\_\_\_ ID de parcela: \_\_\_\_\_ No de réplica de parcela: \_\_\_\_\_  
 Investigador(es) responsables: \_\_\_\_\_ Tomador(es) de datos: \_\_\_\_\_

ID	Especie	Código individuo	SUPERVIVENCIA		ESTADO FITOSANITARIO					CAUSA PROBABLE DE MORTALIDAD	OBSERVACIONES
			SI (vivo)	NO (muerto)	0	1	2	3	4		
1	<i>Casearia corymbosa</i>	1									
2	<i>Casearia corymbosa</i>	2									
3	<i>Casearia corymbosa</i>	3									
4	<i>Machaerium capote</i>	1									
5	<i>Machaerium capote</i>	2									
6	<i>Machaerium capote</i>	3									
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1									
8	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2									
9	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3									
10	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4									
11	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5									
12	<i>Melicoccus bijugatus</i>	1									
13	<i>Melicoccus bijugatus</i>	2									
14	<i>Melicoccus bijugatus</i>	3									

-PARA ESTADO FITOSANITARIO REGISTRAR LAS SIGUIENTES CATEGORÍAS SEGÚN PORCENTAJE DE AFECTACIÓN DE LA PLANTA: 0 (0%), 1 (<25%), 2 (25%-50%), 3 (50-75%), 4 (>75%)  
 -PARA CAUSA DE MORTALIDAD REGISTRAR CON LOS SIGUIENTES CÓDIGOS: Daño mecánico = DM, Desecación = SQ, Herbivoría = HB, Quema: QM, Enredaderas = ER, Planta no Encontrada = NE.

PAG. 1

ID	Especie	Código individuo	SI (vivo)	NO (muerto)	0	1	2	3	4	CAUSA PROBABLE DE MORTALIDAD	OBSERVACIONES
15	<i>Sapindus saponaria</i>	1									
16	<i>Sapindus saponaria</i>	2									
17	<i>Sapindus saponaria</i>	3									

**Figura 13.** Formato de supervivencia y estado fitosanitario en la estrategia ampliación de borde de bosque. Fuente, Fundación Natura.

En las casillas observamos el nombre científico individuo, el código que se asignaba a cada individuo, en la supervivencia se indica claramente que si es para individuo vivo y no es para individuo muerto, el estado fitosanitario se evaluaba con un rango de 0 a 4 donde 0 es el mejor estado y 4 es el peor estado del individuo, en caso de estar muerto el individuo se escribe la causa probable de muerte y por último se hacen otras observaciones en la última casillas, observaciones como deficiencias nutricionales, herbivoría, daño mecánico, etc.



PLAN PILOTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL QUIMBO  
 FORMATO DE TOMA DE DATOS EN CAMPO  
 MONITOREO DE SUPERVIVENCIA Y ESTADO FITOSANITARIO DE PLÁNTULAS EN AMPLIACION DE  
 BORDE DEL BOSQUE – MODELO 1 DE SIEMBRA (Especies esciófitas )



Fecha: \_\_\_\_\_ Zona: \_\_\_\_\_ Unidad de manejo: \_\_\_\_\_ No. evento de monitoreo: \_\_\_\_\_

Tiempo desde la siembra: \_\_\_\_\_ ID de parcela: \_\_\_\_\_ No de réplica de parcela: \_\_\_\_\_

Investigador(es) responsables: \_\_\_\_\_ Tomador(es) de datos: \_\_\_\_\_

ID	Especie	Código individuo	SUPERVIVENCIA		ESTADO FITOSANITARIO					CAUSA PROBABLE DE MORTALIDAD	OBSERVACIONES
			SI (vivo)	NO (muerto)	0	1	2	3	4		
1	<i>Casearia corymbosa</i>	1									
2	<i>Casearia corymbosa</i>	2									
3	<i>Casearia corymbosa</i>	3									
4	<i>Machaerium capote</i>	1									
5	<i>Machaerium capote</i>	2									
6	<i>Machaerium capote</i>	3									
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1									
8	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2									
9	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3									
10	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4									
11	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5									
12	<i>Melicoccus bijugatus</i>	1									
13	<i>Melicoccus bijugatus</i>	2									
14	<i>Melicoccus bijugatus</i>	3									

**Figura 14.** Formato de supervivencia y estado fitosanitario. Fuente, Fundación Natura

### 4.3.3 Productividad y Regeneración

Regeneración del sotobosque: biodiversidad, reclutamiento. El indicador de productividad y regeneración se mide específicamente con las actividades de reclutamiento, las cuales consisten en hacer un censo de las especies en un área estratégicamente delimitada que llegan por lluvias de semillas por distintos caminos ya sea explosión, zoócoras, anemócoras, etc.; Esta actividad permite identificar especies vegetales leñosas, arbustivas, arbóreas y herbáceas no sembradas que se asocian a los sistemas de implementación establecidos, determinar las especies presentes en los estados de sucesión en el proceso de la restauración ecológica y establecer especies de importancia ecológica para estos estados de sucesión.

#### Requerimientos:

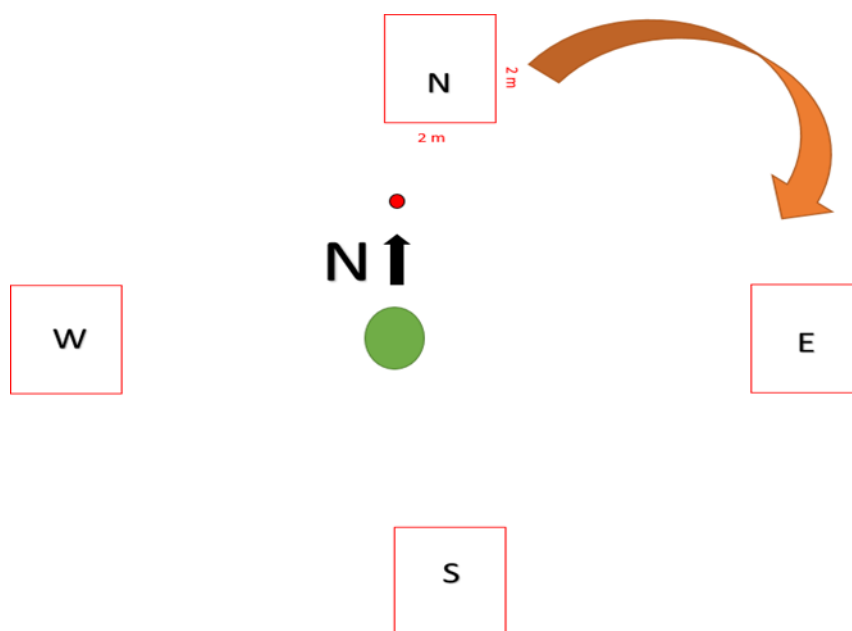
Para la actividad de reclutamiento se hizo posible con los siguientes requerimientos:

- Equipo de auxiliares entrenados
- Guía de campo tipo folleto – lámina
- Capacitación en reconocimiento de especies típicas en sucesión
- Acompañamiento de botánico-ecólogo quien haga pre-muestras y filtre especies de importancia ecológica en sucesión, principalmente en caso de los pastizales.



Dentro de las parcelas o arreglos florísticos se implementan subparcelas en un área de 2 metros cuadrados. Las subparcelas van en cada punto cardinal y se inicia la toma de datos siempre por el norte continuando siempre a la derecha.

En la (*Figura 15*) a continuación muestra un punto rojo, hace referencia a la guadua de 1,7 metros de longitud que se coloca para indicar siempre el sentido norte de la subparcela y el punto verde a la guadua de 1,9 metros de longitud que indica siempre el centro de cada parcela o arreglo florístico.

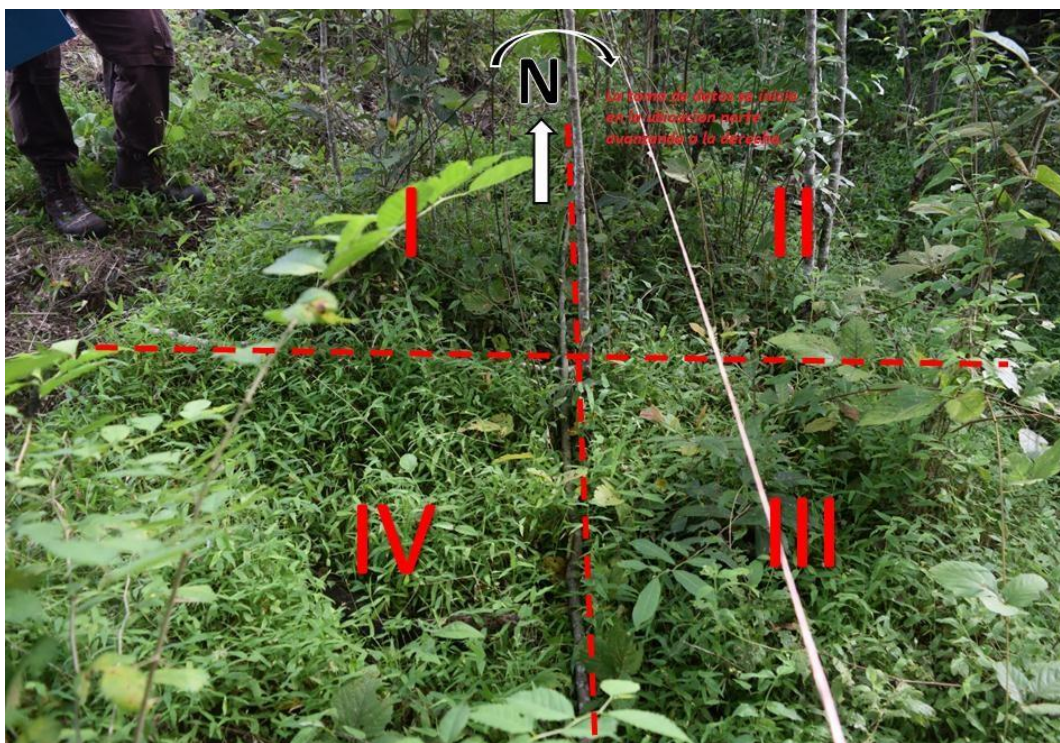


*Figura 15.* Ubicación y modelo de datos de las subparcelas.


Como vamos a observar en la (**Figura 16**), las subparcelas también se dividen en 4 cuadrantes, denominados cuadrante I, cuadrante II, cuadrante III y cuadrante IV. Se delimita el norte y se inicia la toma de datos desde el norte y siempre a la derecha.

El reclutamiento de especies comprende: Especies, número de plántulas, promedio y cobertura promedio.


Se porcentúan las coberturas de las siguientes variables: gramíneas, pasto seco, hojarasca, suelo desnudo, roca expuesta, herbáceas y enredaderas, arbustos y árboles.



**Figura 16.** Demostración de subparcelas en campo. Fuente, Fundación natura.



PLAN PILOTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL QUIMBO  
 FORMATO DE TOMA DE DATOS EN CAMPO  
 ESTRATEGIA DE NUCLEACIÓN EN PASTIZALES CON ARREGLOS FLORÍSTICOS  
 MONITOREO DEL RECLUTAMIENTO



Fecha: \_\_\_\_\_ Zona: 2 Unidad de manejo: PL-MBA Evento de monitoreo: \_\_\_\_\_

Tiempo desde siembra: \_\_\_\_\_ Intensidad estrategia: INTENSIVA ID parcela: \_\_\_\_\_ No. réplica: \_\_\_\_\_

Investigador(es) responsables: \_\_\_\_\_ Tomador(es) de datos: \_\_\_\_\_

FASE I - MUESTREO			COBERTURA (%)							OBSERVACIONES
ID	SUBPARCELA	CUADRANTE SUBPARCELA	GRAMÍNEAS	HOJARASCA	PASTO SECO	HEB-ENR NATIVAS	PLANTAS Ar. Y Arb.	SUELO DESNUDO	ROCA EXPUESTA	
1	N	I								
2	N	II								
3	N	III								
4	N	IV								
5	E	I								
6	E	II								
7	E	III								
8	E	IV								
9	S	I								
10	S	II								
11	S	III								
12	S	IV								
13	W	I								
14	W	II								
15	W	III								
16	W	IV								

**Figura 17.** Formato de reclutamiento de especies Fuente, Fundación Natura.

En la (**Figura 17**) se identifican las columnas nombradas anteriormente donde se llenan los porcentajes de cada dato y finalmente las observaciones.

El formato de reclutamiento se define en dos partes el primero en la (**Figura 17**) que van los porcentajes y el segundo a continuación (**Figura 18**) que se escriben las especies encontradas en el área delimitada.

ESTRATEGIA DE NUCLEACION EN PASTIZALES CON ARREGLOS FLORISTICOS MONITOREO DEL RECLUTAMIENTO								
FASE II MUESTREO: RECLUTAMIENTO								
ID	SUBPARCELA	CUADRANTE SUBPARCELA	ESPECIE (Nombre científico)	No. PLÁNTULAS	ORIGEN	ALTURA PROMEDIO (CM)	COBERTURA (%)	OBSERVACIONES
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

**Figura 18.** Continuidad formato reclutamiento. Fuente, Fundación Natura.

#### 4.4 Apoyo para la Generación del Informe Ambiental

El apoyo al componente ambiental son las actividades operativas que son registradas posteriormente en el informe ambiental y se realizaron con una frecuencia mensual.

Para el apoyo al componente ambiental en el proyecto C.E.Q 616 se realizaron las siguientes actividades:

Registro de revisión de instalaciones: consistía en hacer una revisión mensual de las instalaciones que estaban presentes en el proyecto C.E.Q 616 y registrarlas en sus respectivos formatos, documentando el estado de las mismas y las recomendaciones pertinentes para cada estado de estas instalaciones, se debía realizar evidencias fotográficas de la actividad.

Instalaciones revisadas:

- Zona de germinación y crecimiento
- PTAR
- Centros de acopio y puntos ecológicos
- Tanques de consumo de agua cruda – riego
- Tanques consumo servicio público
- Trampa grasa
- Pozo séptico
- Kioscos y zonas de descanso
- Drenaje perimetral
- Obras de manejo y conservación de suelos (trinchos y fajinas)
- Sendero ecológico

A continuación se evidencia el formato para la revisión de la PTAR, para mostrar un ejemplo y se incluye algunas evidencias fotográficas de otras instalaciones.

RG05-NO043 Versión 2 6 de abril de 2013 Página 1 de 2	<b>INSPECCIÓN DE INSTALACIONES</b>		<b>emgesa</b> <small>empresas</small>	
<b>PROYECTO</b>		HIDROELÉCTRICO EL QUIMBO		
<b>CONTRATISTA:</b>		Logo de la empresa		
<b>LISTA DE CHEQUEO N°1</b>	PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL QUIMBO			
<b>Programa:</b>	MONITOREO Y SEGUIMIENTO AL FUNCIONAMIENTO Y/O MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES			
<b>Instalación:</b>	Aula Ambiental (Vivevo)			
<b>Sistema Inspeccionado:</b>	PTAR			
<b>Fecha de Inspección:</b>	18 de Julio 2017			
<b>Datos del Inspector:</b>	Nombre		Cargo	
	Diego Fernando Míndez S.		Pasante Ing. Agrícola	
<b>Resultados de la Inspección</b>				
<b>Operación del sistema:</b>	Excelente	Buena	Aceptable	Deficiente
		X		
<b>Causas de la deficiencia:</b>	Diseño	Construcción	Mantenimiento (Comisión, etc.)	Otros:
<b>Recomendaciones de la inspección</b>				
A corto plazo	Limpieza Perimetral			
A mediano Plazo	Mantenimiento Técnico Preventivo			
A largo Plazo				
<b>Datos de la inspección anterior</b>				
<b>Inspector</b>	Diego Fernando Míndez Sierra			
<b>Fecha</b>	22 Junio 2017			
<b>Resultados y Recomendaciones</b>	Limpieza Perimetral - Mantenimiento Técnico Preventivo			
<b>Responsable de la ejecución de las medidas</b>			<b>Fecha de ejecución</b>	
Responsable de las medidas a corto plazo	Edgar Rodríguez		31 Julio 2017	
Responsable de las medidas a mediano plazo	Edgar Rodríguez		15 Agosto 2017	
Responsable de las medidas a largo plazo	Edgar Rodríguez			

Figura 19. Formato inspección de instalaciones, PTAR. Fuente, Fundación Natura.



En el formato se observa que la operación del sistema es buena, se recomienda limpieza perimetral y mantenimiento técnico preventivo para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.



*Figura 20.* Antes y después, revisión instalación PTAR.



*Figura 21.* Zona germinación y crecimiento.



**Figura 22.** Trinchos y fajinas.

Capacitación ambiental: consistía en hacer una charla de capacitación ambiental al cuerpo de trabajo del proyecto cada mes, donde se ilustraban temas que mitigaran problemas ambientales de manera integral a las actividades operativas del proyecto y fuera de él; las charlas ambientales eran temas libres. De cada charla se debía levantar un formato con la asistencia del cuerpo de trabajo y evidencias fotográficas. Los temas de capacitación ambiental en los 6 meses de vinculación fueron:

- Zonas de vida, Bosque seco tropical
- Buenas practicas medio ambientales, protección de flora y fauna
- La paz del medio ambiente
- Legislación ambiental
- Uso racional del agua
- Disposición de residuos, reciclaje



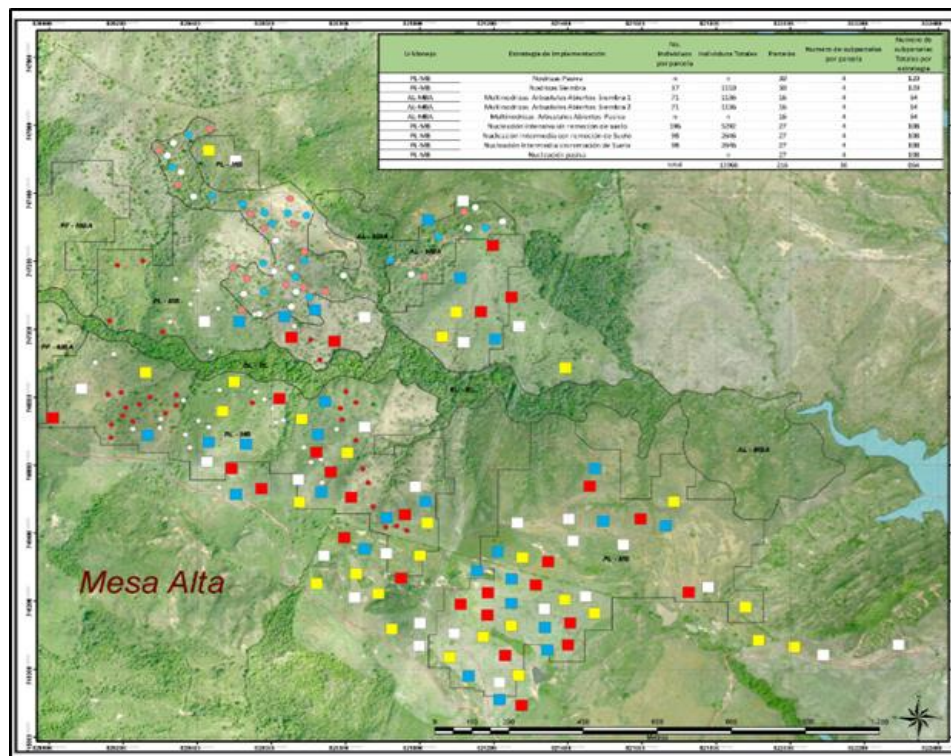


*Figura 23.* Capacitación ambiental.

## **5. Análisis y Resultados**

### **5.1 Actividades de Monitoreo Desempeño de Plantas (Supervivencia y Estado Fitosanitario).**

La zona priorizada de trabajo correspondió a la zona 2, localizada en la mesa alta y zanjón de la mosca (*Figura 24*). Las estrategias implementadas en la restauración ecológica del bosque seco tropical se asocian a una unidad de manejo la cual depende de las condiciones físicas y bióticas del área. Se realizó la evaluación pertinente de la zona, la cual cuenta con 216 parcelas de monitoreo permanente; el proceso de toma de datos correspondiente a la evaluación en esta zona se desarrolló en su totalidad y tuvo un tiempo de 3 meses aproximadamente. (*Tabla 2*) En donde efectúan 26 especies arbóreas las cuales son las que están establecidas en esta zona.



**Figura 24.** Ubicación parcelas monitoreo zona 2. Fuente, Fundación Natura.

**Tabla 2.** Especies arbóreas más establecidas. Fuente, Fundación Natura.

Especies		
Nombre común	Nombre científico	Familia
Pelá	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Leguminosae
Iguá	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Leguminosae
Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Leguminosae
Bayo	<i>Albizia niopoides</i> (Benth.)	Leguminosae
Bilanda	<i>Amyris pinnata</i> Kunth	Rutaceae
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	Anacardiaceae
Amargoso	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F.Blake ex Pittier	Apocynaceae
Diomate	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae
Palma real	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess.Boer	Arecaceae
Varazón	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Salicaceae
Cedro rosado	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
Uña de gato	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg	Cannabaceae
Cactus cuatro fillos	<i>Cereus hexagonus</i> (L.) Mill.	Cactaceae
Raspayuco	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	Leguminosae
Aguacatillo	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Lauraceae
Biringo	<i>Citharexylum kunthianum</i> Moldenke	Verbenaceae
Nogal	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae
Orejero, Piñon de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Leguminosae
Cachingo	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Leguminosae
Cámbulo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	Leguminosae
Jagua	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae
Mataratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Leguminosae
Bilibil	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae

Las especies con menos índice de mortalidad fueron en su mayor parte especies con púas, ya que son muy resistentes a largas sequías y algunas se han adaptado para mitigar la depredación por herbivoría por masticador, trozador y depredación por ganado, con estado fitosanitario bueno, ya que regularmente presentaban deficiencias en magnesio y boro en mínimos niveles, teniendo en cuenta que las especies con púas tiran sus hojas para poder guardar energía y continuar su ciclo biológico.

Las especies son:

**Tabla 3.** Especies menos índice de mortalidad.

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
<b>Pelá</b>	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd	Leguminosae
<b>Uña de gato</b>	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg	Cannabaceae
<b>Cactus cuatro filos</b>	<i>Cereus hexagonus</i> (L.) Mill.	Cactaceae
<b>Matarratón</b>	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Leguminosae
<b>Guácimo</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Leguminosae
<b>Iguá</b>	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth)	Leguminosae
<b>Raspayuco</b>	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & <i>Rose</i>	Leguminosae

Las especies que mostraron más mortalidad (**Tabla 4**), fueron especies muy depredadas por el trozador, masticador y frágiles a la sequía, debían tener un mantenimiento priorizado a causa de la susceptibilidad con la zona, además su estado fitosanitario mostraba graves niveles en deficiencias de boro (Br), magnesio (Mg),

manganeso (Mn) y nitrógeno (N); esto al mismo tiempo con su debilidad a la sequía, presentaban comúnmente resequedad, marchitamiento, desecación, etc.

**Tabla 4.** Especies susceptibles a la mortalidad, estado fitosanitario.

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Familia</b>
<b>Bilanda</b>	<i>Amyris pinnata</i> Kunth	Rutaceae
<b>Aguacatillo</b>	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Lauraceae
<b>Ceiba</b>	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
<b>Diomate</b>	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae
<b>Jagua</b>	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae
<b>Biringo</b>	<i>Citharexylum kunthianum</i> Moldenke	Verbenaceae
<b>Amargoso</b>	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F.Blake ex Pittier	Apocynaceae
<b>Orejero, piñon de oreja</b>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Leguminosae
<b>Varazón</b>	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Salicaceae

Las otras 10 especies tenían un desarrollo más normal, no llegaban a tocar extremos como lo muestran las (**Tablas 3** y **Tabla 4**).

Para el crecimiento se utilizó un sistema de monitoreo cuantitativo a partir de medidas y parámetros técnicos donde se evidencie la efectividad de cada estrategia en la investigación, porque a partir de datos numéricos se permite contabilizar más exactamente el desarrollo del crecimiento del individuo, desde su altura hasta el último tallo como el grosor o diámetro del tallo del individuo; mostrado una respuesta más contundente se pueden tomar decisiones a partir de resultados más cuantificables.

Los datos cuantitativos de medición de altura y DAB se levantaban cada 3 meses, los resultados se documentaban para su análisis; donde se había registrado una estrategia con todos sus individuos y posteriormente se hacía otro monitoreo y algún individuo no se encontraba, se determinaba la posible muerte del individuo. Podría ser por daño

mecánico, herbivoría por trozador, desecación, estado fitosanitario o no encontrado, según el estado en campo del individuo y el anterior dato colectado se puede decir el motivo de la mortalidad.

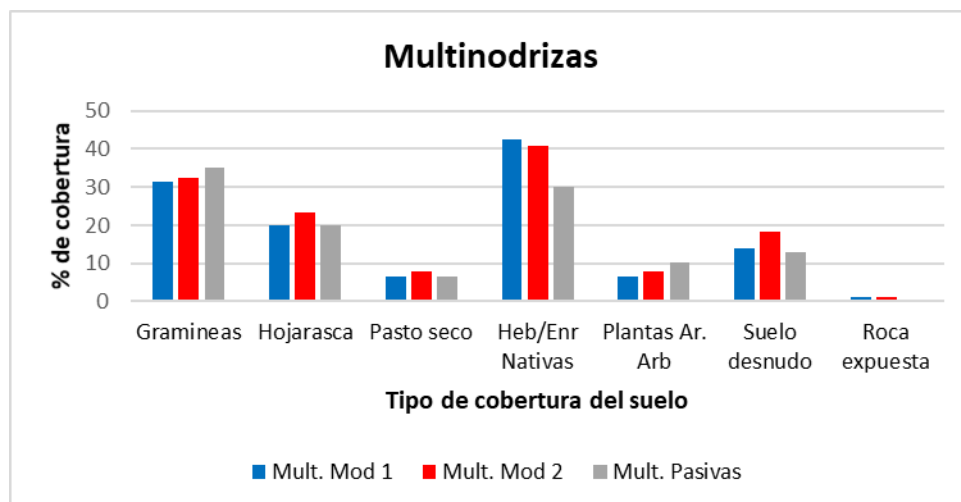
## 5.2 Productividad y Regeneración, Reclutamiento

Según los datos obtenidos en la fase del monitoreo del reclutamiento se encontró que en las estrategias con implementación de siembra predomina la cobertura de plantas herbáceas y gramíneas, con una diferencia no muy amplia entre este tipo de coberturas para cada estrategia. Estas estrategias con implementación de resiembra presentan un mayor porcentaje de cobertura en herbáceas y enredaderas, a diferencia de las llamadas pasivas que no tienen implementación de resiembra que presentan un mayor porcentaje de gramíneas (*Tabla 5.*), lo cual se le puede atribuir a la limpia que se realizó en el momento de la resiembra de árboles, con lo que se presume que se contribuyó a disminuir en cierto modo la matriz de pastos existente.

Se muestra la diferencia entre dos estrategias de multinodrizas y una estrategia multinodrizas pasivas o sin resiembra.

**Tabla 5.** Cobertura promedio en estrategias.

Tipo de cobertura de suelo	% de cobertura		
	Estrategia 1	Estrategia 2	resiembra
<b>Gramíneas</b>	31,4	32,5	35,2
<b>Hojarasca</b>	20,1	23,4	19,9
<b>Pasto seco</b>	6,5	7,8	6,5
<b>Heb/Enr Nativas</b>	42,4	41,0	30,0
<b>Plantas Ar. Arb</b>	6,5	7,8	10,3
<b>Suelo desnudo</b>	14	18,1	12,9
<b>Roca expuesta</b>	1,1	1,3	0,29



**Figura 25.** Cobertura promedio de estrategias de multinodrizas con y sin resiembra.

Especies representativas de cada estrategia monitoreada.

Según el índice de valor de importancia (I.V.I) determinado de manera preliminar por el equipo de trabajo, se determina que las especies que presentan mayor frecuencia, abundancia y dominancia en las 9 estrategias son: *Triumfetta mollisima*, *Wedelia fruticosa*, *Waltheria indica* y *Cuphea sp.* La que mayor dominancia presento en el área fue *Triumfetta mollisima* con mayor I.V.I en 4 estrategias de las 9, seguida de *Wedelia fruticosa* con mayor I.V.I en 3 de las 9, *Cuphea sp* en 2 y por último *Waltheria indica* quien presento mayor I.V.I. en las parcelas de nucleación intermedia con remoción de suelo.

**Tabla 6.** Índice de importancia de especies, estudios preliminares Fundación Natura.

No.	Estrategia	Especies	I.V.I
1	Multinodrizas Modelo. 1	<i>Triumfetta mollissima</i>	60,60
2	Multinodrizas Modelo. 2	<i>Triumfetta mollissima</i>	44,64
3	Multinodrizas pasivas	<i>Triumfetta mollissima</i>	41,48
4	Nodrizas con siembra	<i>Triumfetta mollissima</i>	37,89
5	Nodrizas pasivas	<i>Wedelia fruticosa</i>	38,10
6	Nucleación intensiva	<i>Wedelia fruticosa</i>	32,65
7	Nucleación I.S.R	<i>Cuphea sp</i>	41,08
8	Nucleación I.C.R	<i>Waltheria indica</i>	63,76
9	Nucleación pasiva	<i>Cuphea sp</i>	37,39

### 5.3 Apoyo al Informe Ambiental

Las actividades de apoyo al informe ambiental se llevaron a cabo con responsabilidad mostrando la documentación total al día; la documentación era revisada y se evaluaba para seguir las recomendaciones sugeridas.

La revisión de instalaciones se hizo con responsabilidad, siguiendo todos los protocolos establecidos a partir de la previa capacitación de la empresa para hacer dichas actividades.

En la capacitación ambiental el cuerpo de trabajo participó activamente, preguntando y se logró tener resultados pues las prácticas de trabajo cambiaron a favor del medio ambiente y su preservación. Un ejemplo fue cuando se habló de la importancia del reciclaje para no contaminar en campo; el cuerpo de trabajo participó



significativamente en esta actividad mitigando la contaminación ambiental en campo y en las instalaciones de la empresa Fundación Natura.

Se apoyó la revisión de obras de manejo y conservación de suelos en campo como lo son trinchos y fajinas, donde se logró mitigar la erosión y erodabilidad en pendientes moderadas, mitigando cárcavas; gracias a la pronta solicitud de mantenimiento preventivo.



**Figura 26.** Cárcava mitigada por trinchos.

## 6. Conclusiones

Se apoyó la fase de seguimiento y monitoreo satisfactoriamente con dedicación y responsabilidad en la investigación que adelanta la Fundación Natura para la restauración ecológica en el área de compensación ambiental de la hidroeléctrica el quimbo.

El apoyo a la fase de seguimiento y monitoreo son una de las actividades más importantes y rigurosas, porque será la encargada de mostrar resultados de la investigación que se adelanta.

Es muy importante la toma de datos con un sistema con componente cuantitativo y cualitativo, permite mostrar resultados más acertados y descriptivos en la restauración ecológica.

Se evidencia por deducción según el estado fitosanitario de los individuos de la zona, que los suelos donde se realiza la restauración ecológica carecen de nutrientes como Br, Mg, Mn, N.

Aproximadamente el 25% de las especies implementadas en la restauración son frágiles a las condiciones climáticas de la zona, presenta estado fitosanitario en malas condiciones y por ello presentan mortalidad.

Durante el desarrollo de la pasantía se mitigaron impactos ambientales en las prácticas culturales del cuerpo de trabajo.

Se mitigó el daño de instalaciones por falta de mantenimiento preventivo y correctivo, al igual que en campo con obras de manejo y conservación de suelos como trinchos y fajinas que estas a su vez mitigaron efectos de erosión, erodabilidad, entre otros.

Se identificaron cuáles eran las estrategias de restauración más efectivas según los datos preliminares, mostrando las estrategias de nodrizas, multinodrizas y ampliación de borde de bosque como las más efectivas en el proceso de restauración.

Durante el tiempo de las pasantías en la Fundación Natura se desarrollaron conocimientos acerca de procesos a contextualizar en temas como manejo y conservación de suelos, monitoreo de componentes bióticos y abióticos, entre otros.

Se adquirió conocimiento acerca de los componentes importantes para la investigación básica teórica y aplicada.

Las especies que presentan mayor índice de importancia como *Truimfetta mollissima* la cual tiene un hábito de crecimiento de tipo arbustivo, pero no corresponde a una especie priorizada para la restauración ecológica, por lo que se resalta la importancia de la implementación de estrategias de restauración con siembra de nuevas especies.

El componente de monitoreo de reclutamiento permite conocer los cambios de vegetación en los diferentes escenarios de restauración según el tipo de estrategias implementadas, donde se puede ver que uno de los cambios en la cobertura vegetal más representativos es la remoción de suelo mediante arado.

Es positivo el resultado hasta el momento para la obtención y recuperación de la funcionalidad del ecosistema y su conectividad.

## 7. Recomendaciones

Se recomienda que las siembras se realicen en épocas de entrada de lluvia, esto ayudará a mitigar la mortalidad a causa que algunos árboles llegan al PMP (Punto de Marchitez Permanente) igualmente se disminuyen costos por riego en campo, jornales, etc.

Es importante disminuir el daño mecánico a la hora de hacer mantenimiento a las réplicas.

Se recomienda usar todos los EPP (Elementos de Protección Personal) esto ayuda a proteger la integridad física de empleados.

Seguir todas las indicaciones y/o recomendaciones dichas para estar en campo ya sea por el personal de Salud y Seguridad en el trabajo y/o por la Ing. Residente.

## 8 Lista de referencias

Fundación Natura, (2017). Proyecto C.E.Q 616. Colombia: Agrado – Huila.

Alvarado, d.p., & Otero, j.t. (2015). Distribución Espacial de Bosque Seco Tropical en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/abc.v20n2.46703>

Emgesa, (2016). *Generalidades Proyecto C.E.Q 616*. Colombia: Agrado – Huila.

Aguilar-Garavito M. y W. Ramírez (eds.) 2015. Monitoreo a Procesos de Restauración Ecológica, Aplicados a Ecosistemas Terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá D.C., Colombia. 250 pp.

Norden N. (2014) Del Porqué la Regeneración Natural es tan Importante Para la Coexistencia de Especies en los Bosques Tropicales. *Colombia Forestal*, 17(2), 247-261. doi:<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a08>

Fundación Natura. (2016). *Fundación Natura Colombia*. Obtenido de <http://www.natura.org.co/la-fundacion/historia-fundacion-natura/>

Emgesa. (2014). El Huila tundra el Proyecto de Restauración Ecológica más Grande del País: 11.079 hectáreas. *La Buena Energía del Quimbo*, pag. 13. Obtenido de [http://www.proyectoelquimboemgesa.com.co/site/portals/0/periódico\\_quimbo\\_ed10\\_web.pdf](http://www.proyectoelquimboemgesa.com.co/site/portals/0/periódico_quimbo_ed10_web.pdf)

Faúndez UA. *Análisis de Información: Características, Metodologías, Proyecciones* (monografía en Internet). (citado 05 marzo 2018). Disponible en: <http://www.fas.org/irp/world/chile/faundez.html>

## 9 Apéndice

### 9.1 Glosario:

Monitoreo: es el seguimiento y evaluación continua de los cambios que experimenta el ecosistema, bajo las diferentes estrategias y/o tratamientos de restauración aplicados

Reclutamiento: reconocimiento y censo de especies vegetales leñosas, arbustivas, arbóreas y herbáceas no sembradas que se asocian a los sistemas de implementación establecidos.

Estrategias: es un tratamiento de restauración con formas de diferentes de implementación que se utiliza en la restauración.

Arreglos Florísticos: es el conjunto de réplicas de estrategias establecidas en un área determinada.

Réplicas: son la cantidad de estrategias y/o arreglos florísticos que se repiten en la restauración.

Trinchos: son obras físicas que se implementan para el manejo y conservación de suelos, mitigan el efecto de la erodabilidad y erosión.

Fajinas: tienen la misma función de los trinchos, pero se plantan especies arbóreas para agarrar la tierra naturalmente con su trazo radicular.

Bio-temperatura: es el promedio de temperatura anual que se presenta en diferentes microclimas de una zona.

## Anexos

**Tabla 7.** Lista especies vegetales, reclutamiento, zona 2.

<b>N.</b>	<b>Especie</b>	<b>Habito</b>
1	<i>Acalypha macrostachya</i>	Arbusto
2	<i>Achyranthes aspera</i>	Hierba
3	<i>Bastardia viscosa</i>	Hierba
4	<i>Calliandra tolimensis</i>	Arbusto
5	<i>Centrosema pubescens</i>	Enredadera
6	<i>Centrosema virginianum</i>	Enredadera
7	<i>Chamaecrista nictitans</i>	Hierba
8	<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	Hierba
9	<i>Chamaecrista viscosa</i>	Sub-arbusto
10	<i>Commelina diffusa</i>	Hierba
11	<i>Commelina erecta</i>	Hierba
12	<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	Hierba
13	<i>Croton hondensis</i>	Arbusto
14	<i>Croton leptostachyus</i>	Arbolito
15	<i>Dalechampia scandens</i>	Enredadera
16	<i>Desmodium adcendens</i>	Hierba
17	<i>Desmodium incanum</i>	Hierba
18	<i>Dioclea serícea</i>	Enredadera
19	<i>Euphorbia heterophila</i>	Hierba
20	<i>Fridericia candicans</i>	Enredadera
21	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Hierba
22	<i>Heteropterys macrostachya</i>	Liana
23	<i>Hibiscus brasiliensis</i>	Hierba

24	<i>Indigofera lespedozoides</i>	Hierba
25	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Sub-arbusto
26	<i>Iresine diffusa</i>	Hierba
27	<i>Lantana cámara</i>	Sufrútice
28	<i>Lantana fucata</i>	Sufrútice
29	<i>Lantana canescens</i>	Sufrútice
30	<i>Lasiacis ligulata</i>	Bambusoide
31	<i>Lasiacis sorghoidea</i>	Hierba
32	<i>Lepidaploa gracilis</i>	Hierba
34	<i>Lycianthes sp</i>	Sub-arbusto
35	<i>lycoseris mexicana</i>	Arbusto
36	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Enredadera
37	<i>Malvastrum americanum</i>	Sub-arbusto
38	<i>Melochia pendula</i>	Hierba
39	<i>Mimosa púdica</i>	Hierba
40	<i>Mimosa somnians</i>	Hierba
41	<i>Ocimum champechianum</i>	Hierba
42	<i>Paullinia pinnata</i>	Enredadera
43	<i>Portulaca pilosa</i>	Hierba
44	<i>Psidium guineense</i>	Arbolito
45	<i>Rhynchosia edulis</i>	Enredadera
46	<i>Rivina humilis</i>	hierba
47	<i>Senna occidentalis</i>	Arbuto
48	<i>Serjania deltoidea</i>	Enredadera
59	<i>Serjania mexicana</i>	Enredadera
60	<i>Sida acuta</i>	Hierba
61	<i>Sida glabra</i>	Hierba
62	<i>Sida rhombifolia</i>	Hierba
63	<i>Smilax spinosa</i>	Enredadera
64	<i>Solanum gardneri</i>	Hierba
65	<i>Spermacoce linearis</i>	Hierba



<b>66</b>	<i>Stylosanthes humilis</i>	Hierba
<b>67</b>	<i>Stylosanthes guianensis</i>	Sufrútice
<b>68</b>	<i>Syngonium sp</i>	Hierba
<b>69</b>	<i>Triumfetta mollisima</i>	Arbusto
<b>70</b>	<i>Turnera ulmifolia</i>	Hierba
<b>71</b>	<i>Wedelia fruticosa</i>	Hierba
<b>72</b>	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Arbusto

## **Vita**

**Méndez Sierra, Diego Fernando** nació en Colombia, Departamento del Huila, el 01 de diciembre de 1992, ingresó a la Universidad Surcolombiana en febrero de 2012.

Copyright © 2018 por Diego Fernando Méndez Sierra. Todos los derechos reservados.