

**PROPAGACION, ADAPTACION Y CRECIMIENTO DEL FRAILEJON
“*Espeletia conglomerata*” EN VIVERO**

**ALBA LUCIA MENDOZA ARIAS
JULIAN EDUARDO MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESPECIALIZACION EN CONSERVACION Y PRESERVACION DE
RECURSOS NATURALES
BUCARAMANGA SANTANDER
2011**

**PROPAGACION, ADAPTACION Y CRECIMIENTO DEL FRAILEJON
“*Espeletia conglomerata*” EN VIVERO**

**ALBA LUCIA MENDOZA ARIAS
JULIAN EDUARDO MARTINEZ**

**Trabajo de postgrado presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Preservación y Conservación de Recursos Naturales**

**Director
Dr. LUIS FERNANDO ROMERO CASTELLANOS**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESPECIALIZACION EN CONSERVACION Y PRESERVACION DE
RECURSOS NATURALES
BUCARAMANGA SANTANDER
2011**

NOTA DE ACEPTACION

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bucaramanga 9 de Diciembre de 2011

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios a mi familia y a las personas que estuvieron pendientes brindándome su apoyo incondicional para alcanzar esta meta.

A mi mamá y a mis hermanos por su comprensión y cariño, a Sergio Uribe por su apoyo incondicional, a todos los trabajadores del vivero de la empresa Greystar Resources Ltda por su colaboración y en general a todos los que depositaron su confianza en mí para sacar adelante este proyecto.

Alba Lucia Mendoza Arias

Dedico este logro a mi hermosa y adorada esposa, a mis preciosos hijos y a Dios por permitirme intentar ser un mejor padre y esposo cada día y por ayudarme en mi empeño de mejorar como profesional.

A mi querida Universidad, por abrirme nuevamente sus puertas llenas de conocimiento y formación, a todo el personal de la Empresa Greystar Resources Ltda, por el apoyo incondicional que nos brindaron.

Julián Eduardo Martínez Carrillo

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por la sabiduría que nos dio para culminar con éxito nuestros estudios.

A nuestras familias por el apoyo incondicional que nos brindaron durante la realización de la especialización.

Agradecimiento especial a nuestros profesores de la especialización de preservación y conservación de recursos naturales por todas sus enseñanzas y aportes para nuestra vida profesional y personal

Al doctor Luis Fernando Romero director de nuestra tesis por todo su apoyo y el tiempo que nos dedico para sacar adelante este proyecto.

A la empresa Greystar Resources Ltd por ser la entidad patrocinadora de esta investigación y a todos sus trabajadores que estuvieron involucrados en el desarrollo de la tesis.

A todos nuestros amigos y demás personas que de una u otra forma nos brindaron su apoyo y colaboración.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: PROPAGACION, ADAPTACION Y CRECIMIENTO DEL FRAILEJON "Espeletia conglomerata" EN VIVERO

AUTOR(ES): Alba Lucia Mendoza Arias
Julián Eduardo Martínez Carrillo

FACULTAD: Facultad de Ingeniera Ambiental

DIRECTOR(A): Luis Fernando Romero Castellanos

RESUMEN

Quisimos desarrollar este trabajo de investigación sobre la preservación conservación y propagación de la especie de Frailejón "Espeletia conglomerata" propia de los ecosistema de alta montaña, por ser una especie considerada de vital importancia en la regulación del recurso hídrico; la cual por acciones realizadas por el hombre quien en su afán desmedido por obtener bienes y servicios la ha convertido en una especie amenazada y se encuentra catalogada como una especie vulnerable.

En Colombia y en el departamento esta especie nativa de Frailejón "Espeletia conglomerata" ha sido poco estudiada, y esta investigación se proyecta como un gran aporte a la academia y a la región debido a que contribuye en una información sólida que será fundamental para la toma de decisiones en la restauración de ecosistemas de paramo.

La metodología con la que se desarrolló esta investigación de la propagación adaptación y crecimiento del Frailejón "Espeletia conglomerata" considera factores que van desde la consecución de semillas hasta los registros de mortalidad y crecimiento durante el tiempo que lleva establecido el proyecto; explicando detalladamente cada una de las fases.

Como resultado de la investigación se logró establecer con éxito un vivero que permitió la propagación, adaptación y el crecimiento de la especie de Frailejón "Espeletia conglomerata" bajo condiciones controladas.

PALABRAS CLAVES: Preservar, Conservar, Propagar

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: PROPAGACION ADAPTACION Y CRECIMIENTO DEL FRAILEJON "Espeletia conglomerata" EN VIVERO

AUTHOR(S): ALBA LUCIA MENDOZA ARIAS
JULIAN EDUARDO MARTINEZ CARRILLO

FACULTY: Facultad de Ingeniería Ambiental

DIRECTOR: LUIS FERNANDO ROMERO CASTELLANOS

ABSTRACT

We wanted to do this research about protection, conservation and spread of Frailejones "Espeletia conglomerata", which is original from high mountain ecosystems, because they are species of vital importance in the regulation of water resources. Human kind has made it an endangered one because of its hurry to gain benefits and services from it. Now, it is categorized as vulnerable. In Colombia and the department, these native species have been rarely studied, and this research is expected to be a great tool to provide insights into the field and the region since it provides information which will be fundamental for making decisions and restoring the ecosystems in the moor. The methodology used to carry out this study about the Frailejones "Espeletia conglomerata" spread and growth takes into account factors such as seeds finding and mortality and growth registers during the time of the project, also it explains each one of the phases in detail. As a result, this research was able to set successfully a nursery that allowed the spread adaptation and growth of the species Frailejon "Espeletia conglomerata" under controlled conditions.

KEYWORDS:

Preservation conservation Spread

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCION

Los páramos son ecosistemas estratégicos debido a su gran potencial de almacenamiento y regulación hídrica, para abastecer acueductos, ser recarga de acuíferos y nacimiento de los principales ríos. Desde el punto de vista sociocultural, estas áreas han jugado un papel relevante respecto de la relación hombre - montaña, como lugar sagrado y de gran valor en mitos y leyendas.

Pero estos ecosistemas frágiles se están viendo afectados por prácticas económicas productivas desde la época hispana; deterioro de suelos por cultivos extensivos y su intensificación (ampliación de la frontera agrícola); quemas reiteradas; impactos de los sistemas pecuarios extensivos sobre los suelos vegetación y fauna natural; procesos de colonización; contaminación de humedales, acuíferos, suelos y subsuelos con agroquímicos y pesticidas; impacto y proyección de macroproyectos.

Dejando como consecuencia una devastadora y aun no calculada pérdida de biodiversidad, principalmente la de especies de flora, como el frailejón que ayudan a la regulación y captación de agua provenientes de los procesos de condensación de esta zona.

Por tal motivo teniendo en cuenta la importancia que tiene la conservación de los páramos como fuente abastecedora de agua se quiso empezar este proyecto de investigación en el municipio de California departamento de Santander el cual contempla la propagación en vivero de plántulas de Frailejón de la especie *Espeletia Conglomerata* catalogada como especie en peligro (EN).

Con el desarrollo de este proyecto no solo se aporta a la conservación de ecosistemas frágiles como son los páramos de una manera directa y eficaz sino que además, se están abriendo las puertas para la investigación sobre una especie endémica en peligro de extinción como el frailejón "*Espeletia conglomerata*", ya que son muy pocos los estudios adelantados en el país sobre la conservación de este tipo de ecosistemas mediante la propagación de esta especie, garantizando en un futuro la protección de nacimiento de agua, la protección de suelos, una mejor calidad de vida y un desarrollo sostenible para la humanidad.

TABLA DE CONTENIDO

	PAG
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
3. JUSTIFICACION.....	16
4. METODOLOGIA.....	17
4.1 DESARROLLO DE LA METODOLOGIA.....	18
4.1.1 Localización del terreno.....	18
4.1.2 Preparación y organización del sitio para el vivero..	18
4.1.3 Manejo de semillas.....	20
4.1.4 Siembra en germinadores.....	23
4.1.5 Preparación de sustratos.....	23
4.1.6 El transplante.....	23
4.1.7 Eras de crecimiento.....	24
4.1.8 Control de patógenos.....	25
4.1.9 Registros de crecimiento y mortalidad.....	25
5. IMPACTO ESPERADO.....	26
5.1 IMPACTO ACADEMICO.....	26
5.2 IMPACTO SOCIAL.....	26
5.3 IMPACTO AMBIENTAL.....	27
6. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE.....	28
6.1 ANTECEDENTES.....	28
6.2 RELACION DE TRABAJOS PREVIOS.....	30
6.3 DESCRIPCION DE LA ZONA.....	30
6.4 CARACTERIZACION FLORISTICA.....	31
6.5 CONCEPTOS BASICOS.....	31
6.6 NORMATIVIDAD DE FLORA SILVESTRE Y BOSQUES..	32
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	33
8. PRESUPUESTO.....	34
9. RESULTADOS.....	35
10. CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFIA.....	38

LISTA DE TABLAS

	PAG
Tabla 1. Gastos De Ejecución Del Proyecto fase de vivero.....	34

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	PAG
Fotografía 1. Localización del sitio para el vivero.	18
Fotografía 2. Adecuación del sitio para el vivero.....	19
Fotografía 3. Plántula semillera.....	20
Fotografía 4. Semillas recolectadas.....	21
Fotografía 5. Almacenamiento de semillas.....	22
Fotografía 6. Tratamiento pregerminativo de semillas.....	22
Fotografía 7. Siembra en el germinador.....	23
Fotografía 8. Trasplante a bolsas.....	23
Fotografía 9. Plántulas en eras de crecimiento.....	24
Fotografía 10. Resultados obtenidos.....	36

LISTA DE FIGURAS

	PAG
Figura 1. Propagación de Frailejón " <i>Espeletia conglomerata</i> ".....	35
Figura 2. Crecimiento de Frailejón " <i>Espeletia conglomerata</i> ".....	36

LISTA DE ANEXOS

	PAG
Anexo A. Localización general del área.....	40
Anexo B. Planilla de crecimiento y Mortalidad.....	41
Anexo C. Plano del vivero.....	42

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo garantizar la preservación, conservación y propagación de la especie de Frailejón "*Espeletia conglomerata*" catalogada como especie amenazada la cual es fundamental en los ecosistemas de alta montaña por ser una gran reguladora del recurso hídrico?

El ser humano en el desarrollo de sus actividades, ha venido perjudicando y afectando de manera negativa y considerable los recursos naturales, viéndose reflejado principalmente en la disminución de especies como es el Roble "*Quercus humboldtii*", Laurel "*Laurus pubescens*" y el Frailejón "*Espeletia conglomerata*" y su perdurabilidad en el planeta, siendo necesario idear y desarrollar estrategias que permitan conocer la propagación, crecimiento y adaptación de estas especies.

Hoy en día las especies nativas son un aspecto muy importante en los ecosistemas de alta montaña como el paramo, debido a la presión antrópica producto de las actividades como el auge minero específicamente la explotación artesanal y a gran escala de oro, los cambios en el uso del suelo y la expansión de la frontera agrícola, por el establecimiento de cultivos de cebolla, maíz, frijol y papa. Los municipios de California y Vetás y en general Colombia no son la excepción de estos impactos.

Actualmente en el país y en la región no se han desarrollado estudios que permitan conocer la propagación, crecimiento y adaptación de las especies endémicas que son reguladoras del ciclo hidrológico y fundamentales en la preservación y conservación de este ecosistema de vital importancia en los bienes y servicios ambientales.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una investigación sobre la propagación, adaptación y el crecimiento de Frailejón "*Espeletia conglomerata*" en vivero en el municipio de California provincia de soto Norte del departamento de Santander.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Realizar un reconocimiento de la zona aledaña al proyecto donde crece naturalmente la especie de Frailejón "*Espeletia conglomerata*" que sirva como referencia al sitio donde se implementara el vivero para tener claridad del comportamiento y las exigencias de la especie, con indicadores climáticos tales como humedad, precipitación, temperaturas, dirección del viento, presión atmosférica y brillo solar.
- ✓ Ubicar y seleccionar el sitio apropiado para la propagación crecimiento y adaptación de la especie de Frailejón "*Espeletia conglomerata*" en vivero.
- ✓ Recolectar y seleccionar las semillas de Frailejón "*Espeletia conglomerata*" que serán utilizadas en el proceso de propagación.
- ✓ Simular condiciones de adaptabilidad de la especie.
- ✓ Registrar los patrones de crecimiento y de mortalidad en condiciones controladas de vivero del Frailejón "*Espeletia conglomerata*"

3. JUSTIFICACION

Las zonas altoandinas y de subparamo de los municipios de California y Vetas son ecosistemas frágiles, debido a su oferta ambiental hídrica asociadas por una parte a la vegetación constituida por Frailejón "*Espeletia conglomerata*", Roble "*Quercus humboldtii*", el siete cueros "*Tibouchina lepidota*", Arrayan "*Myrciastes leucoxila*", Chusque "*Chusquea sp*", Laurel "*Laurus pubescens*" cardaceas, puya kilipi, musgos y por otra a los factores climáticos predominantes en la zona (Anexo No 1 Registros estación meteorológica ubicada en la zona del proyecto).

La propagación, crecimiento y adaptación del Frailejón "*Espeletia conglomerata*" es fundamental por ser esta una especie de vital importancia en los ecosistemas de paramo ya que es considerada como una especie captadora y reguladora del ciclo hídrico. En Colombia y en el departamento esta especie ha sido poco estudiada, ya que el único proyecto del cual se tiene conocimiento es el desarrollado en el nevado del Cocuy, por lo que se hace necesario conocer procedimientos encaminados a desarrollar técnicas en vivero asociadas a la recolección de semillas, método de siembra, requerimiento de nutrientes, temperatura, altitud, humedad, orientación, simulación de ambientes, trasplantes y monitoreos de control de crecimiento y mortalidad, esencial en la preservación y conservación de este tipo de ecosistemas de las zonas altoandinas y de subparamo.

Esta investigación sobre la especie nativa de Frailejón "*Espeletia conglomerata*" se proyecta como un gran aporte a la academia y a la región debido a que contribuye en una información sólida que será fundamental para la toma de decisiones en la restauración de ecosistemas alto andinos.

4. METODOLOGIA PROPUESTA

La metodología propuesta por los estudiantes para la propagación adaptación y crecimiento del Frailejón "*Espeletia conglomerata*" considera factores importantes que van desde la consecución de semillas hasta los registros de mortalidad y crecimiento durante el tiempo que lleva establecido el proyecto.

METODOLOGIA

1. DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES NATURALES EN DONDE CRECE LA ESPECIE DE FRAILEJON " <i>Espeletia conglomerata</i> "	Indicadores climáticos tales como humedad, precipitación, temperaturas, dirección del viento, presión atmosférica y brillo solar.
2. CLIMATOLOGIA UBICACIÓN DEL VIVERO	Indicadores climáticos similares a la zona donde se desarrolla naturalmente el Frailejón " <i>Espeletia conglomerata</i> "
3. RECOLECCION Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS	Plantas sanas que cumplan con las condiciones para una buena germinación, El almacenamiento de las semillas se debe hacer en bolsas de papel para garantizar su conservación.
4. SIEMBRA EN GERMINADORES	Siembra de semillas al voleo debido al tamaño milimétrico de semillas (2 a 3 mm).
5. PREPARACION DE SUSTRATOS	Realizar las mezclas adecuadas de los sustratos
6. TRASPLANTE A BOLSAS	La siembra en la bolsa se debe realizar en el menor tiempo posible
7. INDICE DE CRECIMIENTO Y TASAS DE MORTALIDAD	Registros de control y seguimiento.
8. ANALISIS DE RESULTADOS	Análisis mediante graficas e indicadores.

4.1 DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

Para la localización del sitio adecuado para construir el vivero se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

4.1.1 Localización del terreno: De una buena elección del sitio depende el éxito del vivero. Para poder localizar el terreno apropiado se deben tener en cuenta algunos parámetros importantes como son:

- Que tenga agua cerca: Necesario en todas las etapas.
- Inclinação del terreno: Que sea más o menos plano (moderadamente inclinado)
- Suelo: Que sea suelto y bien drenado, para evitar encharcamientos.
- Ubicación general: Que sea céntrico, a los lugares de disposición final del material vegetal
- Protección del sitio: (Cortinas rompevientos) en lo posible.



Fuente: Autores del proyecto

4.1.2 Preparación y organización del sitio para el vivero: Una vez localizado el terreno apropiado se procede a la construcción del vivero de la siguiente forma:

- **Limpieza del terreno:** Se realizó de forma mecánica, con la ayuda de maquinaria (BOBCAT).
- **Nivelación del terreno y apertura de zanjas:** La nivelación del terreno se hizo con la ayuda de trabajadores de campo y la apertura de zanjas se realizó con el fin de que el agua de escorrentía fluya y no cause daños.
- **Trazado del terreno:** Se procedió a diseñar en el terreno la forma como se distribuiría el espacio en el vivero.

- **Delimitación de caminos secundarios:** Caminos diseñados para el tránsito de los trabajadores, con dimensiones de 1 metro de ancho.
- **Cercado:** Se implemento con el fin de evitar el paso de animales y personal ajeno al proyecto
- **Sombra artificial:** se instalo una polisombra con el fin de proteger las plántulas de los ardores del sol, economizar agua, mantener fertilidad del suelo, no permite el impacto duro de las gotas de agua.
- **Eras de germinación o almácigos:** Se diseño un sitio que cumpliera con las condiciones apropiadas para que se presentara la germinación de las semillas. Dimensiones de 25 x 30 x 30 cm.
- **Eras de crecimiento:** Se adecuo un sitio apto para contribuir con el crecimiento y desarrollo de las plántulas. (bolsas). Para evitar que las bolsas se cayeran se sujetaron en grupos de 12 bolsas con fibra.
- **Área para preparación de la tierra:** Se destino un espacio del vivero para la preparación del sustrato o tierra para realizar actividades de siembra y trasplante. Este sustrato generalmente está compuesto por arena de barranco, tierra negra y capote de frailejón la cual fue cernida para eliminar partículas grandes como piedras, que pudieran generar daños en la raíz. Todo el sustrato o tierra de cualquiera de las eras deberá estar bien desinfectada con fungicida orgánico, o agua caliente.
- **Sistemas de riego:** La instalación de riego para las plántulas se hizo con manguera de jardinería y con la ayuda de regaderas plásticas. Para las eras de germinación el riego debe ser de gotas finas y gotas normales en las eras de crecimiento.
- **Construcciones adicionales:** se adecuaron áreas para el almacenamiento de insumos, semillas, sustratos, equipos y herramientas. (Ver anexo C)

Fotografía 2. Adecuación del sitio para el vivero.



Fuente: Autores del proyecto

4.1.3 Manejo de semillas: se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

- ✓ **Recolección de semillas:** La calidad de las plantas dependerá de la calidad de semilla por lo cual se debe saber seleccionar y almacenar la semilla.

Características para seleccionar una buena semilla

Para poder seleccionar una buena semilla tuvimos en cuenta los siguientes aspectos:

- Se buscan plantas sanas es decir que no se evidencie presencia de plagas y enfermedades y que su color sea uniforme.
- Que la altura promedio de las plantas semilleras fuera entre 60 y 80 centímetros; altura característica de plantas maduras.
- Que esas plantas tengan un alto poder de germinación, esto se evidencia con la presencia de flores.

Todo esto depende de la selección de la planta, recolección y almacenamiento de las semillas.

Los plántulas semilleras, fueron plántulas silvestres, sin embargo también pueden ser de origen plantada lo importante es saber escoger las semillas del origen más adecuado.

Fotografía 3. Plántula semillera



Fuente: Autores del proyecto

Modo de Recolección

De la forma de recolectar las semillas, depende un buen porcentaje de germinación. Se pueden recolectar de diferentes fuentes como son:

- Algunas se pueden recoger del suelo
- Otros se pueden coleccionar de la planta directamente
- Lo recomendable es coleccionarla de la planta cuando su flor se encuentra en proceso de marchitación.
- Es necesario conocer bien la época de maduración de los frutos, para poder extraer las semillas. Se identifico el mes de Julio como la mejor época de recolección de semilla del Frailejón Espeletia conglomerata.
- Revisar antes de recolectar las semillas (calidad, madurez, entorno y presencia de insectos).



Fuente: Autores del proyecto

✓ **Almacenamiento de semillas:** Almacenar es conservar las semillas el mayor tiempo con buena viabilidad. No todas las semillas se pueden almacenar, ya que algunas tienen un periodo de latencia muy corto. Por ello es necesario tener en cuenta:

- Que algunas no se conservan y por lo tanto que sembrarlas de inmediato
- Algunas semillas se conservan por corto tiempo.
- Muchas duran varios meses y para poder almacenarlas se deben conocer muy bien si: están maduras, libres de plagas y enfermedades, que no presenten daños mecánicos.
- El almacenamiento de semillas se hace en bolsas de papel en un lugar seco permitiendo mantener las semillas en óptimo estado

Fotografía 5. Almacenamiento de semillas



Fuente: Autores del proyecto

✓ **Tratamiento pregerminativo:** Las semillas, pueden presentar bajo porcentaje de germinación y esto puede ser producto de:

- Almacenamiento defectuoso
- Técnica inadecuada de siembra
- Falta de protección contra plagas y enfermedades

Para garantizar un alto porcentaje de germinación con las semillas del Frailejón Espeletia conglomerata se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Separar la semilla de la flor. La semilla por ser tan diminuta se deja con las impurezas

Fotografía 6. Tratamiento pregerminativo de semillas



Fuente: Autores del proyecto

4.1.4 Siembra en germinadores: Se regaron los germinadores para garantizar un adecuado porcentaje de humedad para la siembra. Se ubicaron las semillas en los germinadores de manera que no se presentaran daños ni pérdidas a causa de descuidos, las semillas quedaron no tan profundas para que se no se ahogaran y no tan superficiales para que el agua no las destapara. La siembra se hizo al voleo por ser semillas de tamaño muy pequeño aproximadamente de 2 a 3 mm.

Los germinadores son necesarios ya que en ellos podemos hacer selección de semillas y sacar aquellas que no sirven disminuyendo el gasto en sustrato y bolsas.



Fuente: Autores del proyecto

4.1.5 preparación de sustratos: se realiza una mezcla de tierra negra, arena y capote de Frailejón "*Espeletia conglomerata*" en proporciones de un 50 % de arena, 25% de tierra negra y 25% de capote de frailejón, con el fin de evitar compactación de los sustratos dentro de la bolsa. Las bolsas utilizadas en vivero deben tener una capacidad máxima de 2 Kg para facilitar su manejo tanto en vivero como en plantación.

4.1.6 El trasplante: El trasplante de las plántulas, del germinador a la era de crecimiento, se realizó cuando las semillas empezaron a germinar debido a que su tamaño es diminuto a diferencia de otras especies en las cuales el trasplante se hace cuando las plántulas alcanzan una altura de 3 a 6 cm. Para realizar el trasplante, es recomendable seguir los siguientes pasos:

- Se riega el almacigo o era de germinación.
- Se afloja el sustrato.
- Se retiran las plántulas.
- Se colocan en agua en un recipiente.
- Se hace el hueco en el sustrato (bolsa).
- Se siembra en las bolsas.
- Se aprieta la tierra suavemente.
- Se riegan nuevamente.

- Todo debe realizarse bajo la sombra para evitar deshidratación de plántulas

Fotografía 8. Trasplante a bolsas



Fuente: Autores del proyecto

4.1.7 Eras de crecimiento: Se le da sombrío a las eras de crecimiento en los primeros días y se les va retirando gradualmente, a medida que va pasando el tiempo, este proceso tardo aproximadamente seis meses.

El riego es necesario, durante el tiempo que permanezcan las plántulas en el vivero. Si es época de lluvia se puede suspender el riego y si es época de verano se pueden hacer dos riegos, uno en las primeras horas de la mañana y el otro en las últimas horas del día.

Fotografía 9. Plántulas en eras de crecimiento



Fuente: Autores del proyecto

4.1.8 Control de patógenos: El principal enemigo identificado en el vivero fueron los coleópteros.

Una vez identificado el vector que estaba afectando las plántulas se aplicó un producto de origen orgánico llamado capsialil el cual controló y eliminó de manera efectiva el vector que estaba causando el daño en la plantación.

También tomamos medidas de carácter preventivo para evitar la presencia de hongos como es la desinfección del suelo, desinfección de semilla, buen drenaje en los germinadores, usar abono orgánico bien descompuesto, no sembrar en épocas muy lluviosas, no sembrar demasiado denso, entresacar las plántulas, desyerbar, que haya buena ventilación, etc.

4.1.9 Registro de crecimiento y mortalidad: se diseñó una plantilla que nos permitiera llevar un control puntual sobre el comportamiento de las plántulas, específicamente en parámetros de crecimiento los cuales se registraron en centímetros y el número de pérdida de plántulas. (Anexo B planilla de crecimiento y mortalidad)

5. IMPACTO ESPERADO

5.1 IMPACTO ACADEMICO

Este es un proyecto que aportaría un gran avance a la academia, y a las instituciones ambientales, como Cooperaciones autónomas, ONG'S y demás institutos ambientales a nivel nacional, pues no existe experiencia e información relevante, al respecto en este tipo de investigación sobre propagación y el crecimiento de una de las principales especies que ayudaran a conservar y preservar las especies endémicas de flora de las zonas de paramo en el departamento de Santander ya que en el desarrollo de estos ecosistemas se aprecian crecimientos lentos y ciclos de vida largos, razón por la cual se prefiere trabajar en otros bosques que arrojen resultados más rápidamente, sin embargo las especies nativas, a menudo, crecen más lentamente, pero, son más viables a largo plazo; pues han sido seleccionadas y refinadas, genéticamente, durante siglos, y se han adaptado a las condiciones locales, por eso, son mejor preparadas para sobrevivir los climas extremos y la mayoría de brotes de plagas y enfermedad locales.

Con el desarrollo de este proyecto se generaran espacios de investigación acerca de las características ambientales y del comportamiento de la especie de Frailejón "*Espeletia conglomerata*" en vivero, siendo un proyecto de investigación con evidencias que servirán como base en otras investigaciones posteriores.

5.2 IMPACTO SOCIAL

Con esta investigación sobre la propagación, adaptación y crecimiento del Frailejón "*Espeletia conglomerata*" se puede garantizar la restauración de ecosistemas de alta montaña, preservando principalmente las fuentes hídricas, ya que el Frailejón es una especie cuyo aporte principal al ecosistema es la regulación del ciclo hidrológico. También se genera una serie de beneficios y servicios ambientales ya que se garantizara la mejor calidad de vida de los habitantes que dependen del recurso hídrico que se genera en el sitio donde se establezca la siembra de los frailejones, ya que se les podrá garantizar la calidad y el abastecimiento permanente del recurso.

Esta investigación más que un beneficio económico haría un aporte al mejoramiento de la calidad de vida ya que la naturaleza no solo ofrece productos sino que nos puede ofrecer beneficios mejorando la relación entre el ser humano y el medio ambiente.

Los beneficios socioeconómicos de la implementación del vivero, contribuiría a la generación de empleo, en todas las etapas del proyecto, siendo otra alternativa de subsistencia para la comunidad.

Adicionalmente el Frailejón "*Espeletia conglomerata*" brinda servicios ambientales los cuales son beneficios intangibles (aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes o productos ambientales, como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los cuales nos beneficiamos directamente, los servicios ambientales no se "utilizan" o "aprovechan" de manera directa, sin embargo nos otorgan beneficios, como tener un buen clima, aire limpio, o simplemente un paisaje bello.

5.3 IMPACTO AMBIENTAL

En el aspecto ambiental, el proyecto está enfocado a la preservación, conservación, y propagación en vivero de especies nativas de Frailejón "*Espeletia conglomerata*" catalogadas con algún grado de preservación, mediante la generación de alternativas para la población local diferentes a la explotación no sostenible de los recursos naturales.

Se lograra la propagación de un número significativo de frailejones en vivero que servirán como investigación de trabajo de campo para recolección de datos en cuanto a la propagación, adaptación y crecimiento del Frailejón "*Espeletia conglomerata*" en condiciones controladas de vivero para hacer de este un proyecto productivo, sostenible y rentable en el largo plazo que procure la conservación de los ecosistemas de alta montaña.

El éxito de esta investigación se verá reflejado con la propagación de la especie de Frailejón en vivero, y su adaptación al ambiente natural.

6. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

6.1 ANTECEDENTES

Los páramos que actualmente se conocen con su contenido ecosistémico son producto del Holoceno, es decir de los últimos 10 mil a 11 mil años de la historia de la Tierra. (Rangel, 2000).

Los páramos en argumento, son ecosistemas estratégicos, debido a su gran poder de captación y regulación de agua. En ellos se generan y nacen gran parte de las fuentes de agua que comprenden la compleja red hidrológica nacional. Prestan servicios ambientales muy importantes para las comunidades rurales y urbanas, siendo el más sobresaliente, su papel en la producción y regulación hídrica.

Las zonas de páramo constituyen parte de la región natural Andina o el sistema cordillerano de la zona Ecuatorial. Los páramos húmedos con presencia de frailejones existen solamente en Colombia, Ecuador y Venezuela.

Colombia posee 64 por ciento a nivel mundial, es decir una extensión aproximada entre 1.135.000 y 1.800.000 hectáreas, distribuidos en las cordilleras Oriental, Central y Occidental y la Sierra Nevada de Santa Marta. Representando aproximadamente dos por ciento del territorio nacional.

Las principales zonas de páramo y su extensión en Colombia son el Macizo Colombiano (40.000 ha.), Sierra Nevada de Santa Marta (85.000 ha.), Sumapaz (205.000 ha.), Chingaza (50.000 ha.), las Hermosas (59.500 ha.), Santa Isabel, Tolima, Ruiz (101.900 ha.), Pisba, Cocuy (Guicán y Chita 1.120.000 ha.), Santurbán, Berlín, el Almorzadero, la Rusia, Guantiva, Betulia, Barragán, Chili, Torra, Bordoncillo, Galeras Azufral, Cruz Verde, Guerrero, Monte de Leona, Pan de Azúcar, Yaguaquer, Guasca, Gachalá, Medina, Tasares y Tatama, entre otros.

El deterioro de los ecosistemas involucrados en las cuencas hidrográficas como el páramo, afecta directamente la oferta hídrica y por lo tanto la calidad de vida poblacional. (Max Neef, M. 1993)

Así mismo Santander, N. (2003), señala que el avance de la Frontera Agrícola y el Cambio Climático Global amenazan con extinguir los páramos de Colombia, frailejones, arbustos y bosques enanos desaparecerían junto con ríos, quebradas y lagunas, adaptados hace 5 millones de años, desde el comienzo del Plioceno cuando surgió la cadena montañosa de los Andes, la más larga del mundo.

Los páramos de Colombia, quizás jamás habían estado tan expuestos a su extinción por el avance de la frontera agrícola y el fenómeno del Cambio Climático como en la actualidad, ahora su destrucción es mucho más acelerada, hasta hace unos años estos ecosistemas eran uno de los pocos lugares que no habían sido perturbados sensiblemente por el hombre, pero la realidad es que actualmente no existe la menor posibilidad de detener la transformación y destrucción de estos biomas.

Por otra parte lo descrito en el informe *Primera Comunicación Nacional (CN1)* de Colombia para la *Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático* realizada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM, 2001) determinó que los ecosistemas colombianos más vulnerables a los efectos del cambio climático serían los de alta montaña. Con un aumento proyectado para el 2050 en la temperatura media anual del aire para el territorio nacional entre 1°C y 2°C; y una variación en la precipitación entre $\pm 15\%$, se espera que el 78% de los nevados y el 56% de los páramos desaparezcan.

Las primeras conjeturas de la existencia de vegetación de páramos aparecen en el Plioceno, hace varios millones de años. Era pobre en especies, y aunque los páramos nacieron como “islas” de clima frío rodeadas por vegetación neotropical, con el tiempo entran nuevos elementos por evolución adaptativa de la flora neotropical o por inmigración y sucesiva evolución adaptativa desde la región holártica o austral-antártica. Este proceso continuo por todo el Pleistoceno, conduciendo a una competencia mayor de especies y diferenciación de tipos de vegetación. Resultando en una flora cada vez más rica en “taxa” y en elementos especializados (Van der Hammen 1958).

Debido a las condiciones edáficas y climáticas de la región paramuna, este se caracteriza por la presencia de arbustos y árboles de alturas menores de 3m y crecimiento exponencialmente lento, a comparación de otros biomas del país.

Los disturbios ocasionados en el páramo alteran la estructura del ecosistema, las comunidades y las poblaciones, cambiando los niveles de recursos y el ambiente físico. La respuesta de las comunidades ante un disturbio está determinada parcialmente por los atributos de historias de vida de las especies presentes.

Los procesos de uso, ocupación y poblamiento de los páramos los cuales han sido motivados por distintos factores, ya sean de tipo económico, social o de prestación de servicios y bienes ambientales han afectado y afectan las dinámicas ecosistémicas presentes, en el régimen hidrológico, en las alteraciones de la conformación y distribución espacial de la especies de fauna y flora, desaparición de la cobertura vegetal natural, cambios en el uso del suelo, y en los flujos poblacionales por citar tan solo unos de los tantos efectos que la actividad antrópica genera en estos ecosistemas estratégicos.

6.2 RELACION DE TRABAJOS PREVIOS

Mediante revisión bibliográfica sobre qué tipos de proyectos se han adelantado con el fin de lograr la conservación de ecosistemas frágiles mediante la propagación y establecimiento de especies en peligro de extinción y endémicas de páramo como lo es el Frailejón, en el país es muy poco lo que se ha hecho.

La única experiencia identificada en el país es la que se ha adelantado en el Parque Nacional del Cocuy con los objetivos de promover la conservación de la flora de páramo a través de la investigación para propagar especies endémicas y/o en peligro, de uso frecuente o con potencial promisorio, generar alternativas de uso sostenible para los habitantes de los municipios del norte del departamento de Boyacá en la provincia de Gutiérrez (Chiscas, Güicán, El Espino, El Cocuy, Panqueba, Guacamayas y Chita), y mitigar los impactos por extracción de material vegetal dentro del Parque Nacional Natural El Cocuy y reducción de los relictos boscosos de la región, el equipo humano del área protegida avanza desde hace años en el desarrollo de un vivero para la propagación de material vegetal de páramo entre ellos el frailejón en el costado occidental del parque, a 3900 metros de altura.

El primer paso para el desarrollo del proyecto fue la ubicación de un área apropiada, su encerramiento y adecuación; simultáneamente se trabajó en la identificación de especies de interés entre la comunidad y otras emblemáticas representativas de la región, para apoyar prácticas de revegetalización en áreas degradadas. La propuesta contempla la participación de la comunidad en las diferentes etapas y actividades como el diagnóstico de especies en las que se trabaja, la construcción de la infraestructura, la recolección de semillas, la siembra, riego, embolsado y revegetalización con el material propagado.

Desafortunadamente este proyecto no ofrece acceso a un registro más detallado de las labores que han venido adelantando.

6.3 DESCRIPCION DE LA ZONA

El municipio escogido para el desarrollo del proyecto es el municipio de California el cual presenta una altura promedio de 2.005 m.s.n.m., hasta 4.000 m.s.n.m., su temperatura promedio es de 17°C, oscilando entre los 13°C y los 20°C. Predomina el clima templado semihúmedo con dos períodos de lluvia: marzo – mayo y octubre – noviembre. Los suelos son de textura franco arenosa, superficiales, y con buen a excesivo drenaje.

Las principales actividades económicas del municipio son dedicadas a la minería, en la explotación del oro y sus minerales asociados, con una participación a nivel municipal, del 54.3%. Las demás actividades, son dedicadas especialmente a las actividades agropecuarias, lo que representa para el municipio una participación del 16.8%. En un tercer renglón se halla la actividad artesanal (cestería y otros) con un 2.8%.

El proyecto se adelanta en un predio de la empresa Greystar Resources Ltd, quien es la financiadora de la investigación. En este lugar se ubica la infraestructura del vivero la cual se encuentra a 3.250 m.s.n.m perteneciente al departamento de Santander y hace parte del paramo de Santurban. (Ver anexo A)

6.4 CARACTERIZACION FLORISTICA

Dentro del área propuesta para el desarrollo del proyecto se encuentran, los siguientes tipos de vegetación:

- ❖ **Bosque Altoandino Alto Cerrado:** Entre 2900 y 3200 m de altitud. Es una zona de vegetación cerrada de media montaña y la abierta de media montaña. Los tipos de vegetación incluyen bosques altos dominados por Alisos (*Alnus acuminata*), Robles (*Quercus humboldtii*), Encenillos (*Weinmannia* sp.), Oreja de mula (*Ocotea* sp.), entre otros y matorrales altos con Romero (*Rosmarinus officinallis*) y Gaque (*Vallea stipularis*). En las áreas donde la cobertura natural se ha alterado, aparecen Palma boba (*Cyathea multiflora*), Mano de oso (*Oreopanax floribundum*), entre otros.
- ❖ **Bosque Altoandino Bajo Cerrado:** Entre 3000 y 3300 m de altitud. Es una zona de vegetación cerrada de media montaña y la abierta de media montaña. Los tipos de vegetación incluyen bosques bajos dominados por Laurel de cera (*Morela pubescens*), Mano de oso (*Oreopanax floribundum*), Pagodas (*Scallonia myrtilloides*) Raque (*Vallea stipularis*), Mortiño (*Miconia* sp.) entre otros matorrales con Romero (*Rosmarinus officinallis*) y Siete cueros (*Tibouchina* sp.).
- ❖ **Matorral de Subpáramo Bajo Cerrado:** Se le define desde 3200 hasta 3500 m de altitud. Se caracteriza por el predominio de vegetación arbustiva en matorrales. Allí dominan especies de Romero (*Rosmarinus officinallis*), Gaque (*Clusia multiflora*), Pagoda (*Scallonia myrtilloides*), Uva camarona (*Macleania rupestris*) entre otras. Es común encontrar zonas de contacto con la vegetación de la franja altoandina, generando una mezcla de comunidades vegetales.

6.5 CONCEPTOS BASICOS

EL VIVERO: Es un lugar donde se realiza la producción de plántulas en calidad y en cantidad necesarias para plantarlas en un sitio definitivo.

SEMILLA. Es la parte del árbol que sirve para reproducción y es producida por las flores. La semilla contiene el embrión que va a desarrollar la primera raíz y las primeras hojas. Semillas tienen variabilidad genética o sea que no reproducen exactamente todas las características de sus padres

ALMACENAR: Es conservar las semillas el mayor tiempo con buena viabilidad.

VIABILIDAD: Es el periodo durante el cual las semillas se conservan con capacidad de germinación.

VIVEROS TRANSITORIOS; Son aquellos que producen plántulas a proyectos de reforestación definidos, en lugares donde el acceso es difícil. Estos no poseen infraestructura igual a los permanentes.

LATENCIA O DORMANCIA: Existen semillas que aún teniendo la capacidad para germinar y siendo colocadas bajo condiciones adecuadas, no lo hacen; a estos granos se les llama latentes. En ciertas especies deben ocurrir algunos cambios en la estructura física o bioquímica de la semilla, antes del inicio de la germinación; en otros casos el embrión tiene que someterse a cambios fisiológicos para facilitar así el proceso.

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS: Es la utilización de algunos métodos, para superar el bloqueo natural que impide la germinación o para uniformizar y mejorar la velocidad de la misma.

6.6NORMATIVIDAD DE FLORA SILVESTRE Y BOSQUES

- ✓ Ley 2 de 1959 Reserva forestal y protección de suelos y agua
- ✓ Decreto 2811 de 1974 Libro II, Parte VIII De los bosques, de las áreas de reserva forestal, de los aprovechamientos forestales, de la reforestación. Art. 194 Ámbito de aplicación; Art. 195-199 Definiciones; Art. 196, 197, 200 y 241 Medidas de protección y conservación; Art. 202 a 205 Áreas forestales Art. 206 a 210 Áreas de reserva forestal; Art. 211 a 224 Aprovechamiento forestal.
- ✓ Decreto 877 de 1976 Usos del recurso forestal. Áreas de reservas forestales
- ✓ Decreto 2787 de 1980 Reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2811 de 1974
- ✓ Ley 29 de 1986 Regula áreas de reserva forestal protectora
- ✓ Ley 139 de 1994 Crea el Certificado de Incentivo Forestal CIF
- ✓ Ley 299 de 1995 Por la cual se protege la flora Colombiana.
- ✓ Decreto 900 de 1997 Reglamenta el Certificado de Incentivo Forestal CIF
- ✓ Documento Conpes 2834 de 1996 Política de bosques
- ✓ Resoluciones del Ministerio del Medio Ambiente (INDERENA) y Corporaciones Autónomas Regionales Establecen vedas de varias especies vegetales, a nivel nacional (INDERENA o Ministerio del Medio Ambiente), o regional (Corporaciones Autónomas Regionales).

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma propuesto para la ejecución del proyecto es el siguiente:

Tabla No 4. Actividades a Realizar

SEMANAS	1							2							3							
	DIAS							DIAS							DIAS							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Ubicación del terreno	P	■																				
	E																					
Limpieza	P	■																				
	E																					
Nivelación del terreno	P		■																			
	E																					
Zanjas	P		■																			
	E																					
Trazado del terreno	P			■	■	■																
	E																					
Caminos secundarios	P			■	■	■																
	E																					
Sombra artificial	P							■	■	■												
	E																					
Eras de germinación	P							■	■	■												
	E																					
Eras de crecimiento	P							■	■	■												
	E																					
Recolección de semillas	P									■	■	■										
	E																					
Siembra	P															■	■					
	E																					
Preparación de sustrato	P																■					
	E																					
Llenado de bolsas	P																	■	■	■		
	E																					
Riego	P																		■	■	■	
	E																					
Trasplante de plántulas a bolsa	P																			■	■	
	E																					
Seguimiento y documentación	P	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	E																					

8. PRESUPUESTO

El siguiente presupuesto corresponde a la fase de vivero, en este solo se contempla los costos que abarca la puesta en funcionamiento (la construcción de la infraestructura, el proceso de propagación de semillas desde la consecución de la semilla hasta el establecimiento de las plántulas en las eras de crecimiento) se calculo en base a 5000 plántulas, las cuales son el objeto de la investigación.

Tabla 1 Gastos De Ejecución Del Proyecto fase de vivero

MATERIALES				
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(\$)	VALOR TOTAL(\$)
Polisombra al 50%	Metros	150	\$ 4.300	\$ 645.000
Alambre galvanizado # 14	Kilo	5	\$ 4.466	\$ 22.330
Manguera de jardinería con llave	Rollo	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Bolsas plásticas negras de vivero de 2 kg	unidad	5000	\$ 20	\$ 100.000
Palas	unidad	2	\$15.000	\$30.000
Picas	unidad	2	\$15.000	\$30.000
Azadones	unidad	1	\$ 12.250	\$ 12.250
Grapas grande	Caja x 50	2	\$ 4.500	\$ 9.000
Cabuya	Rollo	1	\$ 15.000	\$ 15.000
Tijera podadora pequeña	Unidad	1	\$ 15.000	\$ 15.000
zaranda o tamiz de 6 x 6mm	Metros	2	\$ 5.500	\$ 11.000
Manguera negra de ½"	Rollo	1	\$ 28.642	\$ 28.642
Arena (Volqueta)	m3	5	\$ 140.000	\$ 140.000
Tierra negra (Volqueta)	m3	5	\$ 140.000	\$ 140.000
Abono organico (Lombrinaza)	bultos	10	\$15.000	\$150.000
VALOR MATERIALES				\$1.383.222

MANO DE OBRA	
Detalle	valor
Construcción de infraestructura	\$ 621.000
Mano de obra de tres auxiliares durante 11 meses que lleva de funcionamiento el proyecto	\$ 23.100.000
Mano de obra de coordinador del proyecto durante 11 meses que lleva de funcionamiento el proyecto	\$ 18.500.000
VALOR MANO DE OBRA	\$ 42.221.000

VALOR TOTAL FASE VIVERO	
Valor materiales	\$1.383.222
Valor mano de obra	\$42.221.000
TOTAL	\$ 43.604.222

9. RESULTADOS

- ✓ Se realizó una siembra por surcos ubicando la semilla sin material propio de la planta (tamo envolvente) en agujeros cada 5 cm teniendo resultados de germinación nulos.
- ✓ Debido al tamaño milimétrico de las semillas, lo cual dificultaba la separación una de otra, se realizó una siembra al voleo dentro del germinador razón por la cual no se tiene un registro que permita establecer el número de semillas sembradas comparada con el número de semillas germinadas; por lo tanto se tiene como base del proyecto el conteo a partir de las plántulas germinadas.
- ✓ El tiempo transcurrido desde la siembra en el germinador de las semillas hasta que germinó la primera fue de 40 días.
- ✓ Se realizó un trasplante a bolsa de 4397 plántulas de Frailejón de las cuales se presentó una mortalidad de 707 plántulas es decir del 16% después del trasplante y las 3690 restantes que corresponden al 84% se encuentran en etapa de crecimiento en el vivero.

Figura 1. Propagación de Frailejón "*Espeletia conglomerata*"



- ✓ Después de un año se realizó un muestreo para control de crecimiento con 100 plántulas y se pudo observar que 60 plántulas midieron 5 cm que corresponde a 60 %, 25 plántulas 3 cm que corresponde a 25% y 15 plántulas menos de 3 cm que corresponde a 15%

Figura 2. Crecimiento de Frailejón “*Espeletia conglomerata*”



Fotografía 10. Resultados obtenidos

Crecimiento promedio de plántulas	Asociación de plántulas con musgo
	
Exposición fuera de la polisombra	Visita académica de seguimiento
	

Fuente: Autores del proyecto

10. CONCLUSIONES

- ✓ Según fuentes bibliográficas consultadas el Frailejón "*Espeletia conglomerata*" crece aproximadamente de 1 a 2,5 cm al año; sin embargo en el desarrollo de este proyecto se registraron crecimientos de hasta 8 cm en el año en condiciones controladas de vivero.
- ✓ Se logro establecer con éxito un vivero que permitió la propagación, adaptación y el crecimiento de la especie de Frailejón "*Espeletia conglomerata*".
- ✓ Las plántulas fueron expuestas y se simularon condiciones climáticas naturales (sol y sombra) logrando obtener un crecimiento acelerado bajo condiciones de sol.
- ✓ De las 4397 plántulas de Frailejón que se trasplantaron a bolsa se presento una mortalidad de 707 plántulas es decir del 16%
- ✓ Después de un año de crecimiento de la especie se evidencio que de 100 plántulas medidas 60 de ellas que corresponden al 60% alcanzan altura de 5cm
- ✓ De las plántulas de muestreo, las 60 plántulas que presentaron mayor crecimiento se encuentran asociadas con musgo en su bolsa, el cual nació de forma natural.

BIBLIOGRAFIA

- ❖ Rodríguez, Pedro. Fundamentos de la Silvicultura. Universidad Santo Tomas.
- ❖ Puertas, Ernesto. Viveros y Reforestación, sembrando futuro. Colegio Verde de Villa de Leyva.
- ❖ C.D.M.B. Guía de Reforestación. Bucaramanga 1985.
- ❖ <http://paramos.humboldt.org.co>

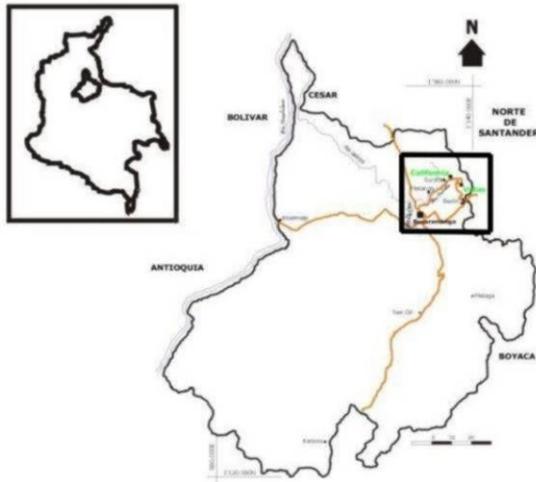
- ❖ Guía para la Elaboración de proyectos. Universidad Santo Tomas.
- ❖ Cardenas L.,D. & N.R. Salinas (eds) 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies Maderables Amenazadas. Bogota Colombia.
- ❖ Artículo escrito para Ecodiversos Número 36, revista de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA -

- ❖ POT, Municipio de California.
- ❖ Rangel, O. 2000. Colombia Diversidad Biótica III – La región de la paramuna. Universidad Nacional de Colombia.
- ❖ Max Neef, Manfred. 1993: “Desarrollo a Escala Humana“.Ed Nordan Comunidad, Montevideo - Uruguay.
- ❖ Santander, Néstor A. 2003. Periódico Siglo –XXI. Bogotá, Cundinamarca
- ❖ Van der Hammen, T. 1958. Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y tecnogenesis de los Andes Colombianos.

- ❖ Leege, T., J. Daryl y B. Zamora. 1981. Effects of cattle grazing on mountain meadows in Idaho. Journal of Range Management.

ANEXOS

ANEXO A. Localización General Área



ANEXO B. Planilla de crecimiento y Mortalidad

PLANILLA DE CRECIMIENTO Y MORTALIDAD													
ESPECIE DE FRAILEJON "Espeletia conglomerata" EN VIVERO													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
TRASPLANTE A BOLSAS													
PERDIDA DE PLANTULAS													
CRECIMIENTO PROMEDIO													

ANEXO C. Plano del vivero

