

**ENSAYOS DE SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO INICIAL EN PARCELAS
DEMOSTRATIVAS DE LA CEIBA BARRIGONA (*Cavanillesia chicamochae*
Fern. Alonso) EN LOS MUNICIPIOS CAPITANEJO (SANTANDER) Y
TIPACOQUE (BOYACÁ), COLOMBIA.**

**LADY ROCÍO ALVARADO ORDOÑEZ
ELIBER JACOBO SUAREZ GUTIÉRREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2016**

**ENSAYOS DE SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO INICIAL EN PARCELAS
DEMOSTRATIVAS DE LA CEIBA BARRIGONA (*Cavanillesia chicamochoae*
Fern. Alonso) EN LOS MUNICIPIOS CAPITANEJO (SANTANDER) Y
TIPACOQUE BOYACÁ, COLOMBIA.**

**LADY ROCÍO ALVARADO ORDOÑEZ
ELIBER JACOBO SUAREZ GUTIÉRREZ**

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

**Director
LUIS HERNANDO CORDERO PÉREZ.
Ingeniero Forestal MSc-UIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2016**

DEDICATORIA

A Dios por ser guía en mi vida y por haberme regalado hasta el día de hoy

A mis padres Marco Alvarado y Elida Ordoñez por enseñarme el sentido de la vida, por el amor y el apoyo incondicional en cada paso que he dado, por cada uno de sus esfuerzos para que este sueño se hiciera realidad,

A mi hermana Yudi Paola, por su cariño y confianza por ser su ejemplo a seguir lo q me hace ser mejor cada día.

A mis familiares, profesores, amigos, compañeros de clases en fin a cada una de esas personas que estuvieron a mi lado en este camino. Y que de una u otra manera estuvieron para darme un consejo, motivarme, por estar en mis momentos de risa pero también en aquellos difíciles.

LADY ROCÍO

A mis padres Jacobo Suarez Solano y Esperanza Gutiérrez Salazar quienes con gran esfuerzo y voluntad me dieron la oportunidad de realizar mis estudios, además de ser la fuente de inspiración en todos mis proyectos.

A mis hermanos por su paciencia, cariño, y continuo apoyo durante el recorrido de nuestras vidas.

ELIBER JACOBO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por cada una de sus bendiciones, por darnos la vida y ayudarnos a culminar este trabajo.

A nuestro director de trabajo de grado ingeniero Luis Hernando Cordero, por su dedicación y apoyo en este trabajo de investigación.

A cada uno de los profesores de la Universidad Industrial de Santander, especialmente a los profesores del programa de ingeniería forestal, quienes hicieron parte durante toda nuestra carrera profesional porque todos nos han aportado un granito de arena a nuestra formación.

A nuestros compañeros con quienes compartimos muchas experiencias y que de una u otra forma aportaron a este trabajo.

A las personas aledañas y dueñas de los terrenos donde realizamos este trabajo gracias por su voluntad y colaboración.

Al profesor Daniel Rodríguez por su paciencia, dedicación y colaboración en este trabajo, mil gracias.

A nuestros jurados ing Herwin Ramiro Roa y Marlon Julian Castañeda por sus observaciones y recomendaciones para mejorar.

LADY ROCÍO y ELIBER JACOBO

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. PROBLEMA	21
2. JUSTIFICACIÓN.	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL.	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. MARCO REFERENCIAL	24
4.1 ANTECEDENTES	24
4.2 MARCO TEÓRICO	29
4.2.1 Generalidades municipio de Capitanejo	29
4.2.2 Generalidades municipio de Tipacoque.	33
4.2.3 Generalidades área de recolección de semillas	35
4.2.4 Lugar de recolección de las semillas de <i>Cavanillesia chicamochae</i>	36
4.2.5 Generalidades de la especie <i>Cavanillesia chicamochae</i>	50
4.2.6 El tamaño de la semilla	53
4.2.7 Síndrome de dispersión de semillas	55
4.2.8 El medio ambiente	55

4.2.9 Los atributos de la plántula	56
4.2.10 Variación en el tamaño de la semilla dentro de una misma especie	57
4.2.11 La forma de la semilla y la distribución espacial dentro del fruto	57
4.2.12 Reservas alimenticias	58
4.2.13 Depredación de semillas	58
4.2.14 Latencia de semillas	59
4.2.15 Banco de semillas	62
4.2.16 Longevidad de las semillas en el suelo	62
4.3 MARCO CONCEPTUAL	63
4.4 MARCO LEGAL	67
5. DISEÑO METODOLÓGICO	71
5.1 ÁREA DE ESTUDIO	71
5.2 DURACIÓN DEL ESTUDIO	73
5.3 TRATAMIENTOS	73
5.4 MANEJO DEL ESTUDIO	74
5.4.1 Fase de campo	74
5.4.2 Fase de escritorio y análisis	75
5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	76
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	77
6.1 ANÁLISIS DE SUELOS:	77
6.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT Y RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	79
6.3 ADECUACIÓN DE LOS GERMINADORES TRANSITORIOS	83

6.3.1 Datos de germinación en los sitios de estudio	85
6.4 INVENTARIO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LAS PARCELAS DE ESTUDIO	88
6.5 PREPARACIÓN DEL TERRENO Y SIEMBRA	89
6.6 DISEÑO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	92
6.7 EVALUACIÓN DE LOS ENSAYOS DE SOBREVIVENCIA DE LA CEIBA BARRIGONA <i>Cavanillesia chicamochae</i> MUNICIPIO DE CAPITANEJO.	93
6.7.1 Sobrevivencia de la parcela establecida en la finca la Perla	94
6.7.2 Sobrevivencia de la parcela establecida en la finca la Selva	95
6.8 CRECIMIENTO EN ALTURA DE LA CEIBA BARRIGONA <i>Cavanillesia chicamochae</i>	96
6.8.1 Análisis de crecimiento promedio por tratamiento en el municipio de Capitanejo y Tipacoque	103
7. CONCLUSIONES	105
8. RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA	109
ANEXOS	112

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica de área de estudio. Cepita, Capitanejo y Tipacoque.	37
Figura 2. Localización estaciones pluviométricas.	38
Figura 3. Distribución temporal de la precipitación media mensual	39
Figura 4. Isoyetas medias anuales	40
Figura 5. Localización estaciones meteorológicas.	42
Figura 6. Valores de Temperatura media mensual.	43
Figura 7. Raster de Variación de la Temperatura vs Altura.	44
Figura 8. Geología de la zona de estudio donde se muestra el granito de pescadero de color rojizo debido a la riqueza de silicatos cuarzo y micas biotitas	46
Figura 9. Geomorfología de la zona de estudio donde se muestran esquistos metamórficos y depósitos aluviales del paisaje de pendientes además se puede observar colinas y pendientes desnudas así como escarpes	47
Figura 10. Tipos de remoción en masa presentes en la zona de estudio	50
Figura 11. Fenología de la ceiba barrigona <i>cavanillesia chicamochae</i>	52
Figura 12. Ubicación regional de del área de estudio.	72
Figura 13. Ubicación las pardenas de ensayo.	73
Figura 14. Análisis de suelos de los diferentes sitios de estudio.	78

Figura 15. Inventario de especies acompañantes de la <i>cavanillesia chicamochae</i> en la vereda la Habana	79
Figura 16. Capacidad de absorción del agua.	81
Figura 17. Prueba de viabilidad por corte	83
Figura 18. Nivelación de las camas de germinación.	84
Figura 19. Preparación de la tierra	84
Figura 20. Germinadores transitorios con <i>Cavanillesia chicamochae</i> en el municipio de Tipacoque	85
Figura 21. Germinación y pudrición en los frutos sembrados	86
Figura 22 . Germinadore en el municipio de Capitanejo	87
Figura 23. Preparación del terreno	90
Figura 24. Distribución de los bloques y siembra de las plántulas	91
Figura 25. Plántula a raíz desnuda.	92

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estaciones pluviométricas.	38
Tabla 2. Valores medios mensuales de precipitación.	40
Tabla 3 . Estaciones meteorológicas	41
Tabla 4. Valores medios mensuales de temperatura	42
Tabla 5. Tipos de latencia seminal presente en los bosques tropicales	61
Tabla 6. Vegetación presente en el sitio de recolección	80
Tabla 7. Capacidad de absorción de agua (%)	82
Tabla 8. Porcentaje de germinación en el municipio de Tipacoque.	86
Tabla 9. Porcentaje de germinación en el municipio de Capitanejo	87
Tabla 10. Vegetación existente en la finca la Selva municipio de Tipacoque	88
Tabla 11. Vegetación existente en la finca la Perla municipio de Capitanejo	89
Tabla 12. Distribución de los tratamientos en las parcelas para los municipios: Tipacoque y Capitanejo	93
Tabla 13. Número de plantas vivas por tratamientos en el municipio de Capitanejo	94
Tabla 14. Número de plantas vivas por tratamientos en el municipio de Tipacoque	95
Tabla 15. Medición del crecimiento en el tratamiento testigo (cm) municipio de Capitanejo	97

Tabla 16. Medición del crecimiento en el tratamiento orgánico (cm) municipio de Capitanejo	98
Tabla 17. Medición del crecimiento en el tratamiento Químico (cm) municipio de Capitanejo	99
Tabla 18. Medición del crecimiento en el tratamiento testigo (cm) municipio de Tipacoque	100
Tabla 19. Medición del crecimiento en el tratamiento organico(cm) municipio de Tipacoque	101
Tabla 20. Medición del crecimiento en el tratamiento químico (cm) municipio de Tipacoque	102
Tabla 21. Análisis de crecimiento promedio por tratamiento en el municipio de Capitanejo y Tipacoque.	103

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Plantas vivas por tratamiento municipio de Capitanejo	94
Grafica 2. Plantas vivas por tratamiento municipio de Tipacoque	95
Grafica 3. Análisis del crecimiento por municipios.	104
Grafica 4. Análisis del crecimiento por tratamientos	104

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Análisis de suelos municipio de Cepitá	112
Anexo B. Análisis de suelos municipio de Capitanejo	113
Anexo C. Análisis de suelos municipio de Tipacoque	114

RESUMEN

TITULO: ENSAYOS DE SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO INICIAL EN PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE LA CEIBA BARRIGONA (*Cavanillesia chicamochae* Fern. Alonso) EN LOS MUNICIPIOS CAPITANEJO (SANTANDER) Y TIPACOQUE (BOYACÁ), COLOMBIA*.

AUTORES: LADY ROCÍO ALVARADO ORDOÑEZ y ELIBER JACOBO SUAREZ GUTIÉRREZ. **

PALABRAS CLAVES: ENSAYOS, CRECIMIENTO, CEIBA BARRIGONA, *Cavanillesia chicamochae* Fern. Alonso.

DESCRIPCIÓN:

En la vegetación de la cuenca media del río Guaca en jurisdicción del municipio de Cepita vereda la Habana se encuentra la Malvácea bombacoide *Cavanillesia chicamochae* Fern. Alonso, especie recientemente descrita y considerada endémica del cañón del río Chicamocha y zonas aledañas al cañón del río Sogamoso (Santander-Colombia). Se determinó la distribución geográfica y el hábitat de la especie, a partir de la información histórica local y del reconocimiento del área, y se evaluó su fenología. El periodo reproductivo es anual, va desde finales de noviembre con el amarillamiento de sus hojas hasta inicios de marzo con la producción de los últimos frutos, paralelamente se caracterizó la vegetación acompañante y se analizaron las perturbaciones y/o los factores de amenaza que las afectan en estos relictos. Considerando que es endémica sus poblaciones se han visto reducidas en las últimas décadas, sin encontrarse regeneración natural. Se establecieron dos parcelas demostrativas de sobrevivencia y crecimiento inicial de la ceiba barrigona en Capitanejo Santander y Tipacoque Boyacá; con el fin de adaptar la especie a ecosistemas similares (*EX – SITU*); realizando tres tratamientos uno con sustrato químico (triple 15), orgánico (caprinasa) y el testigo; sin presentar diferencia significativa a la hora del análisis por tratamiento; pero si presento diferencias en cuanto al sitio definitivo de siembra. El estatus de conservación se determinó de acuerdo con los criterios de la UICN versión 3.1 (2001) como en peligro de extinción (EN), ya que cuenta con un área de extensión de presencia de 972 km² y un área real de ocupación de 251 km². El área está sujeta a cuatro agentes de alteración (ganadería caprina, establecimiento de cultivos, inestabilidad del terreno e incremento en la extracción de plantas por coleccionistas).

* Trabajo de grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Luis Hernando Cordero Pérez., Ingeniero Forestal.

ABSTRACT

TITLE: SURVIVAL TEST AND INICIAL GROWING IN DEMOSTRATIVE PIECES OF GROUND OF THE CEIBA BARRIGONA (*Cavanillesia Chicamochae* Fern. Alonso) IN THE MUNICIPALITY OF CAPITANEJO (SANTANDER) AND TIPACOQUE (BOYACÁ), COLOMBIA*

AUTHORS: LADY ROCIO ALVARADO ORDOÑEZ and ELIBER JACOBO SUAREZ GUTIERREZ

KEYWORDS: TESTS, GRWING, CEIBA BARRIGONA, *Cavanillesia chicamochae* Fern. Alonso..

DESCRIPTION:

In the vegetation of the central watershed of the Guaca river in the municipality of Cepita in the area of La Habana the Malvácea bombacoide *Cavanillesia chicamochae* Fern. Alonso is found, it is a recently described specie and considered proper from the canyon of the Chicamocha river and areas that surround the Sogamos river (Santander – Colombia). The geographic distribution and the habitat of the specie were determined from information about the local history and the recognition of the area, and its fenology was evaluated. The reproductive period is anual, it goes from the last days of November with the yellowing of its leaves til the beginning of March with the production of its last fruits, equally the companion vegetation was characterized and the pertubationsand menace factors were analyzed. Considering that it is an endemic plant its population have been reduced in the last decades, without finding any natural regeneration. Two demonstative pieces of land and survival and initial gowing of the ceiba barrigna in Capitanejo, Santander and Tipacoque Boyacá were established with the idea of adapting the specie to similar ecosystems (Ex – SITU); making three treatments, one with chemical substrate (triple 15), organic (caprinasa) and the withness; without presenting a significant difference at the momento of the analys by treatment; but it presented differences related to the definitive place where it was planted. The conservation status was determined according to the criteria of the UICN verson 3.1 (2001) such as the danger of extinction (EN), it counts with an extention area of 972 km² and a real area of ocupasy of 251 km. The area is subjected to four ateration factors such as (Goat farming, crop establishment, ground instability and the increasement of extraction plants by collectors).

* Bachelor Thesis

** ** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Luis Hernando Cordero Pérez., Ingeniero Forestal.

INTRODUCCIÓN

En la parte baja del río Guaca el principal componente del paisaje son grandes colinas con altas pendientes escarpadas, terrenos bastante abruptos donde predominan formaciones de vegetación subxerofítica caracterizada por la desnudez de las laderas. La caracterización silvicultural y la zona de vida corresponden a Bosque Seco Tropical (bs – T) ya que cumple con las condiciones de Temperatura, Precipitación y Altitud.

Es allí en lo profundo donde se encuentran los relictos de Ceiba barrigona, conformando pequeños bosques de área reducida e individuos que según su fenología pueden llegar a considerarse árboles adultos (longevos), de acuerdo con testimonios de los ancianos de la región, se estima que el tiempo de vida de estos árboles oscila entre los 80 y 100 años de edad. con distribución irregular, en muchos sitios solo se encuentran algunos aislados anclados efectivamente a la pendiente que demuestran un alto nivel de endemismo ya que estos imponentes y majestuosos árboles son auténticos supervivientes pues se han adaptado al paso del tiempo en las condiciones más inhóspitas y difíciles del terreno, a un ambiente rocoso, semiárido y hostil.

La importancia del estudio ensayos de sobrevivencia y crecimiento inicial en parcelas demostrativas de la ceiba barrigona (*Cavanillesia chicamochae* Fern. Alonso) en el municipio de Capitanejo Santander y Tipacoque Boyacá, radica en que es un aporte al conocimiento de la especie en términos de: fenología, principios de silvicultura, y adaptación a ecosistemas similares *Ex-situ*, para obtener información primaria cualitativa y cuantitativa, e indicadores de diversidad que sirva de herramienta base para la gestión de la restauración y conservación de la especie en estos ecosistemas aportando servicios ambientales. La conservación de estos relictos únicos dependerá de un mejor conocimiento

biológico sobre la composición y la distribución de su flora y fauna, para así asegurar un buen ambiente en los procesos de adaptación.

1. PROBLEMA

La Malvácea bombacoide *Cavanillesia chicamochae* Fern. Alonso conocida como Ceiba barrigona, es una especie recientemente descrita y es considerada endémica, presentando una distribución restringida, limitada a la cuenca media del cañón del río Chicamocha - Sogamoso y en algunas laderas de los afluentes que lo irrigan como los ríos Umpalá, Manco y Guaca, en los municipios de Cepitá, Guaca, Girón, Jordán, Los Santos, Piedecuesta y Zapatoca (Santander) y zonas aledañas considerada como patrimonio de la flora nacional; su estatus de conservación actual de acuerdo a los criterios de la UICN se encuentra en peligro de extinción (EN), donde el área de extensión en la que hay presencia es de 972 km² y un área real de ocupación de 251 km², debido a que el área en que se desarrolla está sujeta a agentes de alteración, los cuales son: la ganadería caprina debido al consumo de semillas y ramoneo, establecimiento y expansión de cultivos agrícolas, inestabilidad del terreno que provoca frecuentes derrumbes y el incremento en la extracción de plantas por coleccionistas; adicionalmente el periodo reproductivo de la Ceiba barrigona es anual, la cual va desde finales de noviembre hasta inicios de marzo.

De acuerdo a lo anterior el estudio busca aumentar el área de adaptación de la especie, considerando las condiciones ecológicas de las zonas pertenecientes al cañón del Chicamocha como son los municipios de Capitanejo y Tipacoque que aún no cuentan con información detallada sobre el desarrollo de la especie, la finalidad de la investigación es generar conocimiento y trabajo de campo en algunas subcuentas que vierten al río permitiendo una aproximación al conocimiento mediante ensayos de sobrevivencia y adaptación por parcelas de la Ceiba barrigona.

2. JUSTIFICACIÓN.

El cañón del Chicamocha presenta un clima seco, con una temperatura media de 25.4 °C y una precipitación de 731 mm/año; en ella se asienta un tipo de vegetación característica de estos enclaves xerofíticos interandinos, y es allí donde se desarrolla la Ceiba barrigona *Cavanillesia chicamochae* especie que constituye uno de los elementos más característicos del paisaje de las pendientes del Chicamocha y una de las especies con distribución más restringida de este género neotropical que agrupa apenas cinco especies (Fernández-Alonso 2003)¹., adicionalmente los testimonios de pobladores dicen que el tiempo de vida de los árboles oscila entre los 80 a 100 años o más de vida, sin embargo mencionan que se ha diezariado significativamente la población en las últimas décadas.

La importancia del estudio de ensayos de sobrevivencia y crecimiento inicial de la ceiba barrigona (*Cavanillesia chicamochae*), en parcelas demostrativas radica en que es un aporte al conocimiento sobre adaptación de la especie en ecosistemas similares “EX-SITU”, donde los resultados del estudio generen a las entidades encargadas del manejo y protección de los recursos naturales la importancia para diseñar lineamientos orientados a disminuir los focos de aridización potencial, para manejar integralmente sus componentes y salvaguardar núcleos bióticos similares que signifiquen beneficios ecológicos agregados para las poblaciones locales y para el patrimonio biológico natural donde la especie salga del rango de amenaza a un estado menos vulnerable, aprovechando la conservación de los relictos que se encuentran en el departamento de Santander para obtener el conocimiento más apropiado sobre su distribución y adaptación, así como el funcionamiento de esta especie dentro de otro entorno natural y sus procesos ecológico.

¹DÍAZ PÉREZ, Carlos Nelson; PUERTO HURTADO, Miguel Antonio; FERNÁNDEZ ALONSO, José Luis. Evaluación del hábitat, las poblaciones y el estatus de conservación del barrigón (*cavanillesia chicamochae*, *malvaceae* - *bombacoideae*). En: Revista Universidad Nacional de Colombia, 2011. Vol.33, no.1, p.5.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar ensayos de sobrevivencia y crecimiento inicial, en parcelas demostrativas de la Ceiba barrigona (*Cavanillesia chicamochae* Fer. Alonso) *Ex-situ*, en los municipios Capitanejo (Santander) y Tipacoque (Boyacá).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar las diferentes salidas de campo, para la recolección y posterior germinación de las semillas para ser llevadas al sitio definitivo de siembra y aplicar los diferentes tratamientos. (Químico, orgánico y testigo).

Establecer el montaje de germinadores transitorios; y de las parcelas demostrativas de desarrollo y crecimiento de la especie *Ex-situ*. En los municipios mencionados.

Efectuar la toma de datos de campo en las parcelas, para monitorear las diferentes mediciones en cada una de ellas.

Procesar la información cualitativa y cuantitativa analizando porcentajes de germinación, estado sanitario y porcentaje de crecimiento y adaptación en cada una de las parcelas.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

Duarte y colaboradores (2002)², en su trabajo titulado: Dinámica de la vegetación en un enclave semiárido del río Chicamocha, Colombia, sustenta una aproximación a las dinámicas que determinan la distribución actual de la vegetación en el enclave semiárido del cañón del río Chicamocha (sector de Pescadero), Colombia. El régimen de disturbios genera diversos patrones sucesionales en un ambiente de alta heterogeneidad espacial y temporal. Los principales tipos de dinámicas y cambios de la vegetación están relacionados con disturbios tales como deslizamientos o remoción de suelo en áreas de laderas, pastoreo no estabilizado de cabras, agro ecosistemas en terrazas cuaternarias y fluctuaciones en los niveles del río. En el caso de los deslizamientos se presentan procesos de sucesión diferentes en zonas de pendientes altas y en zonas de pendientes bajas. A partir de esto se evaluaron áreas con sucesiones primarias presentadas luego de los deslizamientos y las fluctuaciones del río, sucesiones secundarias producto de agricultura y sucesiones-regeneraciones en laderas con pastoreo de cabras. El pastoreo de cabras es un disturbio continuo y más determinante en la transformación de las comunidades vegetales por pérdida de elementos arbóreos y aumento de la abundancia de especies poco palatables. Se encontró que en las laderas de alta y baja pendiente domina *Lippia origanoides*, formando extensas matrices homogéneas que se mezcla con parches de *Prosopis juliflora* y *Stenocereus griseus* en la base de laderas con pendiente baja o en conos producidos por deslizamientos. El uso de la tierra para agricultura en laderas de pendiente baja y en terrazas, forma dinámicas relacionadas con los tipos de cultivo de ciclo corto. La dinámica relacionada con las fluctuaciones

² VALENCIA DUARTE, Janice; TRUJILLO ORTIZ, Ledy N.; VARGAS RÍOS, Orlando. Dinámica de la vegetación en un enclave semiárido del río Chicamocha, Colombia. En: Biota Colombiana. Noviembre, 2012. Vol.13, no. 2, p.40.

estacionales en el nivel de las aguas del río Chicamocha, genera la colonización de especies de ciclo de vida corto y bajos requerimientos en la estructuración de su micro-hábitat. Finalmente se presenta un esquema conceptual para la interpretación de la degradación de los bosques secos y su relación con los fenómenos de aridización.

Albesiano y Fernández-Alonso (2006)³, en el catálogo comentado de la flora vascular de la franja tropical (500-1200m) del cañón del río Chicamocha (Boyacá-Santander, Colombia) comentan que La flora vascular de la región semiárida del cañón del río Chicamocha se encuentra representada por 76 familias, 297 géneros y 429 especies, siendo las familias más diversas: *Poaceae* (21géneros/34especies), *Asteraceae* (28/30), *Fabaceae* (19/29), *Malvaceae* (11/24), *Euphorbiaceae* (11/23) y *Cactaceae* (13/20). Los géneros más ricos en especies son: *Sida* con 10, *Lantana* (6), *Euphorbia* y *Solanum* (5); no obstante, el 87,2% de los géneros presenta sólo 1-2 especies. El biotipo dominante son las hierbas (176 spp., 41%), seguido de los arbustos (106, 25%) y subarbustos (46, 11%). Un grupo importante son las plantas suculentas (54 spp., 12,9%), en su mayoría pertenecientes a la familia *Cactaceae* (20) y *Euphorbiaceae* (8). Se incluye también información sobre las especies más características de los diferentes tipos de hábitat representados en la región y sobre las novedades taxonómicas y ecológicas que resultaron del estudio de esta flora.

En el estudio de la vegetación del cañón del río Chicamocha (Santander, Colombia) elaborado por Albesiano y colaboradores (2003)⁴, sostiene que la vegetación de la cuenca media del cañón del río Chicamocha (Cepitá y

³ ALBESIANO, Sofía; FERNÁNDEZ ALONSO, José Luis. Catálogo comentado de la flora vascular de la franja tropical (500-1200m) del cañón del río Chicamocha (Boyacá-Santander, Colombia). Primera parte. En: Revista Universidad Nacional de Colombia, 2006. Vol. 28, no.1, p.23.

⁴ ALBESIANO, Sofía; RANGEL CHURIO, Orlando J.; CADENA, Alberto. La vegetación del cañón del río Chicamocha (Santander, Colombia). En: Revista Universidad Nacional de Colombia, 2003. Vol. 25, no.1, p.73.

Pescadero) entre 500 y 1170m, se diferenci3 la alianza *Gyrocarpo americanii-Prosopion juliflorae*, que se establece en sitios con suelos superficiales, en pendientes desde suaves hasta muy pronunciadas (5 a 45° de inclinaci3n) y tambi3n en las orillas de las quebradas. Comprende las asociaciones *Stemmadenio grandiflorae-Rauwolfietum tetraphyllae*, *Ayenio magnae-Casearietum tremulae*, *Gyrocarpo americanii-Cedreletum odoratae*, *hura crepitans-cavanillesia chicamochae* y *Caprario biflorae-Prosopietum juliflorae*. Tambi3n se encuentra la vegetaci3n de la alianza *Haematoxylo brasilleto-Cordion curassavicae* que arraiga sobre laderas con pendientes de 5 a 45°, en suelos pedregosos e incluye las asociaciones *Blecho brownei-Heliotropietum fruticosi*; *Melochia mollis-Randietum aculeatae*, *Mammillario columbianaee-Pilosoceretum santanderensi*, y *Melocacto pescaderensis-Jatrophetum gossypiifoliae*. El tipo fision3mico dominante en la regi3n es el matorral, aunque se presentan algunos tipos de vegetaci3n boscosa. Adem3s Bajo las condiciones clim3ticas y los tipos de suelos predominantes que son entisoles regos3licos y esquel3ticos, la vegetaci3n que alcanza el mayor desarrollo en la regi3n es un matorral espinoso. El car3cter semi3rido resulta de factores geol3gicos, clim3ticos y de la g3nesis del suelo (sombra de lluvias y topograf3a) y no de la acci3n antropog3nica y del sobrepastoreo, los cuales sin embargo, s3 han contribuido a la degradaci3n de la vegetaci3n y a la disminuci3n de la biodiversidad.

Albesiano y Rangel (2006)⁵ en su investigaci3n sobre estructura de la vegetaci3n del ca3n3n del r3o Chicamocha, 500-1200 m.s.n.m. Santander Colombia: una herramienta para la conservaci3n, exponen que en la vegetaci3n de la cuenca media del ca3n3n del r3o Chicamocha entre los 500 y los 1170 m de altitud, en los municipios de Cepit3 y Piedecuesta (Inspecci3n de Polic3a de Pescadero), en Santander-Colombia, el tipo fision3mico dominante es el matorral, aunque se

⁵ ALBESIANO, Sof3a; RANGEL CHURIO, Jes3s Orlando. Estructura de la vegetaci3n del ca3n3n del r3o Chicamocha, 500-1200 m; Santander Colombia: una herramienta para la conservaci3n. En: Revista Universidad Nacional de Colombia, 2006. Vol. 28, no.2, p.307.

encuentran algunos tipos de vegetación boscosa cerca de los cursos de agua. La distribución en clases de frecuencia de los parámetros altura, cobertura y diámetro a la altura del pecho (DAP), muestra que la mayoría de los individuos se agrupan en las clases inferiores. La mayor parte de los elementos del estrato herbáceo miden entre 60 cm y 1 m y los del estrato arbustivo entre 1,9 y 2,1 m. La mayoría de los individuos del estrato arbustivo cubre entre 0,3 y 1,44 m². Son muy escasos los elementos con DAP superior a 8 cm. Las especies más importantes en la vegetación regional según el Índice de Valor de Importancia (IVI) son: *Stenocereus griseus* (79), *Lippia origanoides* (76) y *Prosopis juliflora* (75). La riqueza florística del área está representada por 69 familias de plantas vasculares, con 173 géneros y 220 especies. Las familias con mayor número de géneros y especies son: *Asteraceae* (15 géneros/16 especies), *Euphorbiaceae* (9/16), *Fabaceae* (11/12), *Poaceae* (11/12) y *Cactaceae* (6/7). Entre el periodo de 1960-1990 se presentaron cambios en la cobertura vegetal debido principalmente al sobrepastoreo extensivo e incontrolado de ganado caprino y en menor proporción, a la extracción de leña y/o a la construcción de obras civiles como vías de comunicación y viviendas. El Índice de Deforestación durante los últimos 30 años en la cuenca media de la región semiárida del cañón del río Chicamocha es del 7%.

Díaz y Puerto (2011)⁶, en su trabajo sobre la evaluación del hábitat, las poblaciones y el estatus de conservación del barrigón (*cavanillesia chicamochae*, *malvaceae - bombacoideae*), evaluaron el grado de amenaza de la *Malvácea bombacoide Cavanillesia chicamochae* Fern. Alonso, especie recientemente descrita y considerada endémica del cañón del río Chicamocha y zonas aledañas al cañón del río Sogamoso (Santander-Colombia). Se determinó la distribución geográfica y el hábitat de la especie, a partir de la información histórica local y del reconocimiento del área. Se diagnosticó el estado y la estructura de edades de sus poblaciones y se evaluó también su fenología. Paralelamente se caracterizó la vegetación acompañante y se analizaron las perturbaciones y/o los factores de

⁶ Ibíd. p.25

amenaza que las afectan. Se censaron 256 individuos en diferentes altitudes (entre los 230 y 1100 m) y se establecieron cinco clases de edad, siendo las mejor representadas las plántulas con 118 individuos (46.1%), seguida de los adultos 1, con 70 (27.34%). El periodo reproductivo es anual, va desde finales de noviembre hasta inicios de marzo. La vegetación acompañante se encuentra representada por 100 especies, 86 géneros y 40 familias. El estatus de conservación se determinó de acuerdo con los criterios de la UICN versión 3.1 (2001) como en peligro de extinción (EN), ya que cuenta con un área de extensión de presencia de 972 km² y un área real de ocupación de 251 km². El área está sujeta a cuatro agentes de alteración (ganadería caprina, establecimiento de cultivos, inestabilidad del terreno e incremento en la extracción de plantas por coleccionistas).

Rodríguez y Suarez (2015⁷) en su trabajo de campamento, presentaron los resultados finales de la investigación expuesta en el III congreso nacional de estudiantes en ciencias forestales donde se planteaba un análisis estructural y composición florística de los relictos de ceiba barrigona (*Cavanillesia chicamochae* Fern. Alonso) presentes en la parte baja del río guaca, vereda la habana y el embudo, municipios de Cepitá y San Andrés, ya que esta especie constituye uno de los elementos más característicos del paisaje de pendientes del Cañón del Chicamocha y otros afluentes asociados al bosque seco, considerando que es endémica sus poblaciones se han visto reducidas a unos pocos individuos viejos y su dinámica sucesional está sujeta a agentes de alteración como la ganadería caprina, la cual consume la regeneración natural lo que refleja una reducción de sus poblaciones poniendo en riesgo la conservación de la especie. Esta subpoblación no ha sido estudiada anteriormente por lo que se presenta este

⁷ RODRÍGUEZ SIZA, Jimmy Fernando; SUAREZ GUTIÉRREZ, Eliber Jacobo. Análisis estructural y composición florística de las áreas con vegetación donde hay presencia de Barrigón *Cavanillesia Chicamochae* presente en la parte baja del río Guaca, vereda la habana y el embudo, municipio de Cepita y San Andrés departamento de Santander Colombia. Trabajo de Campamento. Málaga: Universidad industrial de Santander. Programa de ingeniería Forestal, 2015. p.87.

estudio con el fin de conocer el estado actual del recurso; empezando por un diseño sistemático en fajas continuas en el cual se utilizaron 8 parcelas de 20 x 20 metros para obtener una muestra representativa de la subpoblación y para la caracterización del hábitad se utilizaron 12 subparcelas de 10 x 10 metros siguiendo la metodología evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos de la Universidad del Tolima. Como resultados se lograron a nivel de dendrometría factor de forma, diámetros, alturas, proyección de copas, estado fenológico entre otros y a nivel de epidometría (masa forestal) se obtuvieron los resultados del inventario como es el análisis estructural, expansión horizontal, perfil idealizado y la composición florística de especies asociadas, lo cual no lleva a un conocimiento de la biodiversidad y geometría del bosque como ecosistema de referencia para futuros proyectos de restauración.

Los Relictos de *Cavanillesia chicamochae* están conformados por 51 Especies distribuidos en 30 Familias por lo que demuestran altos índices de diversidad, el factor de forma es de 0.46 lo que indica que el volumen real de un árbol es 46%. Se demuestra también que la dinámica de vegetación cambia en composición y estructura debido a los procesos de alteración natural en el caso de los deslizamientos y antrópica como la ganadería caprina.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Generalidades municipio de Capitanejo: hace referencia al relieve, clima, hidrografía, suelos y climatología del municipio de Capitanejo.

Localización y ubicación geográfica: la cabecera municipal de este municipio se localiza a los 6° 32' de latitud norte y a los 72° 42' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich, la precipitación promedio es de 950 milímetros anuales.

Límites: Capitanejo, se encuentra localizado en el extremo sur de la provincia de García Rovira, al norte con los municipios de San José de Miranda y Enciso, al oriente con San Miguel y Macaravita, al sur con el río nevado; y al occidente con el departamento de Boyacá con los municipios de Covarachía y Tipacoque después del río Chicamocha.

Relieve: variado por su naturaleza, presenta territorios de poca pendiente sobre la margen del río Chicamocha conocidos como vega donde están las veredas de La playa, Montecillo, casco urbano, La loma, Casa Blanca y las Juntas; y alturas que van hasta los 2.400m.s.n.m, por estar localizado en la cordillera oriental, en la falla geológica conocida como Cañón del Chicamocha, de estas alturas las más destacadas son: El Peñón, (Montecillo), Altamira (Sabavita), Las varas (Platanal), Peña larga (Aguachica), El morro de Berberico (Sebaruta), Chamorro (Gorguta).⁸

El relieve es montañoso, con alturas que van desde 1.000 a 2.200 msnm.

Altura mínima: 1.000 m. en la confluencia de los ríos Servita y Chicamocha.

Altura máxima: 2.200 m. en Berberico, vereda de Cavaruta.

Suelos: los suelos del municipio de Capitanejo se han desarrollado sobre materiales sedimentados, inter-estratificados de caliza, butica y arenisca.

Clasificación de las tierras por su capacidad de uso: la cobertura de la tierra comprende todos los elementos que se encuentran, sobre la superficie del suelo ya sean naturales o creadas por el ser humano, es decir tanto la vegetación natural denominada cobertura vegetal, hasta todo tipo de construcción o edificación destinada para el desarrollo de las actividades del hombre para

⁸ ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL CAPITANEJO SANTANDER. Plan de desarrollo municipal "Capitanejo, para retomar el camino" 2.008-2.011. [online] Capitanejo, Colombia: Administración Municipal Capitanejo Santander, 2011. p.17-19 [consultado en Febrero de 2016] Disponible en: http://www.capitanejo-santander.gov.co/apc-aa/files/61663635303962646636393132393037/PLAN_DLLO_CAPITANEJO.pdf

satisfacer sus necesidades; a lo cual en forma genérica se le denomina uso de la tierra. El conocimiento de la cobertura y uso de la tierra constituye uno de los aspectos más importantes dentro del análisis físico biótico para el esquema territorial, por ser indispensable no solo en la caracterización y especialización de las unidades de uso potencial, sino también por ser influencia marcada en la formación y evolución de los suelos, soporte a su vez de la vida vegetal y sustento animal. La actividad económica gira entorna a dos actividades principales la agricultura (tabaco, tomate, melón, frijol y maíz) la ganadería (caprinos y bovinos).

Hidrografía: el municipio pertenece a la hoya del río Chicamocha, que marca su límite por el Oeste. Entre los principales afluentes en el municipio se encuentran: quebrada de vera, quebrada Balahula, quebrada de San Pedro o Chorreras, quebrada de los Molinos, río Nevado y río Servita.

Río Chicamocha o Sogamoso: recorre los departamentos de Boyacá y Santander, tiene su origen en los paramos de Runta; en su largo recorrido de 350kms. Adopta varios nombres, así: al nacer, Gallinazo o Chulo; más adelante, río de piedra y río grande; cerca a Sogamoso empieza a llamarse ríos Chicamocha.

Vierte sus aguas al río Magdalena, hace su entrada al departamento de Santander por el municipio de Capitanejo, allí su valle presenta numerosos meandros. Da fertilidad a las vegas por sus depósitos de sedimentos que arroja en sus crecidas.

Este río es muy importante para el municipio porque sirve como medio de regadío para los cultivos de tabaco, maíz, plátano, tomate, cítricos entre otros; ya que las características del medio presentan una precipitación baja, por consiguiente los cultivadores aprovechan de esta forma sus aguas, ya sea por canales o por motobombas

Climatología: el municipio de Capitanejo por la presencia de la cordillera oriental presenta pisos térmicos correspondientes a las altura de los 1.000 a 2.400 m.s.n.m.

La zonificación climática propuesta para el municipio de Capitanejo se basa en la propuesta por caldas - lang y fue realizada a través del análisis conjunto de los fenómenos que definen el clima. La temperatura (isotermas), la precipitación (isoyetas) y la altitud. Presentándose de manera general cinco unidades climáticas conformadas por Dos pisos bioclimáticos y tres regímenes de humedad, así: unidad frío semiárido (fsa), unidad frío semihúmedo (fsh), unidad templado semiárido (tsa), unidad templado árido (ta), unidad frío árido (fa).

Temperatura media anual: las temperaturas más altas se presentan en la parte baja del municipio, a lo largo de las orillas del río Chicamocha y río Tunebo, en las veredas quebrada de vera, carrizal, la playa, montecillo, el casco urbano del municipio, casa blanca, las juntas, la loma y la parte baja, con una temperatura media de 24°C. En la parte central del municipio en las veredas la meza, el platanal, sabavita, sebaruta, entre otras la temperatura media es de 20°C. Las temperaturas más bajas se presentan en la parte alta del municipio, ocupando un área muy pequeña dentro del municipio, cobijando la parte alta de las veredas la meza, platanal, entre otras con una temperatura media de 17°C.

Precipitación media: las mayores precipitaciones se presentan en el noroccidente del municipio a orillas de los río Servita y Tunebo y en las partes altas de las veredas de Platanal y Sabavita con un promedio anual de 1000 mm, en el casco urbano y parte de las veredas la Loma, los Molinos, Aguachica y el Datal, se presenta una precipitación media anual que oscila:

Entre 700 y 800 mm anuales, mientras que en el centro del municipio la precipitación se presenta entre 800 y 900 mm anuales, que cubre parte de las

veredas montecillo, la mesa, Platanal, Sabavita, Chorrera, Sebaruta, el Datal, Hoya grande y Gorguta.

Clasificación de la zona de vida: con base en los parámetros de temperatura, precipitación y altitud, siguiendo el sistema de Holdrige, el municipio de Capitanejo se ubica en la faja de Bosque Seco Tropical (bs-T)

Formaciones vegetales: esta región presenta diferentes formaciones vegetales como son:

- Monte espinoso tropical (me-T).
- Monte espinoso subtropical (me-ST).
- Bosque seco subtropical (bs-ST).
- Bosque seco tropical (bs-T).
- Bosque seco montano bajo (bs-MB)

4.2.2 Generalidades municipio de Tipacoque.⁹: hace referencia al relieve, clima, hidrografía, suelos y temperatura del municipio de Tipacoque

Localización y ubicación geográfica: el municipio de Tipacoque está ubicado en la Cordillera de los Andes Orientales, la cabecera municipal de este municipio se localiza a los 6° 25' de latitud norte y a los 72°41' de longitud al oeste de Greenwich.

El municipio de Tipacoque está ubicado a 186 km al norte de Tunja y tiene los siguientes límites:

- norte con el municipio de Covarachía.
- occidente con Onzaga, (Dpto. de Santander)

⁹ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL TIPACOQUE BOYACA. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Tipacoque departamento de Boyacá [online] Tipacoque, Colombia: Administración Municipal Tipacoque Boyacá, 2015. p.94-100. [consultado en Diciembre de 2015] Disponible en: <http://www.tipacoque-boyaca.gov.co/apc-aa-files/30336439353438633532363466303932/eot.pdf>

- oriente con Boavita.
- sur con el municipio de Soatá.

Relieve: el relieve está marcado por pendientes de planas a poco inclinadas, formadas por materiales depositados, demarcando los valles de las quebradas. Los fenómenos que se presentan son básicamente los producidos por erosión hídrica y favorecida por la escasa cobertura vegetal como son, la erosión difusa, lineal y cárcavamiento; además de la erosión lateral producida por el curso de las quebradas y el río Chicamocha sobre las márgenes externas. El material geológico corresponde a lutitas, limolitas, arcillolitas; en general las capas incompetentes de las Formaciones aflorantes, además de los originados por los depósitos cuaternarios. Se caracteriza geomorfológicamente por presentar laderas rectas y onduladas y por ocurrir fenómenos de inestabilidad como la reptación y deslizamientos sobre las márgenes de las quebradas y del río Chicamocha.

Descripción geológica: las zonas situadas en la margen izquierda del cañón del río Chicamocha en la región de Tipacoque, pertenecen al Cretáceo. Cathcart y Zambrano afirman que “el Cretáceo de la Cordillera Oriental estuvo marcado por repetidas transgresiones marinas y por oscilación del piso del miogeosinclinal de la provincia Andina Oriental, lo que produjo una variedad de facies, y como consecuencia, de nombres estratigráficos”. Las capas cretácicas halladas en la región corresponden a las formaciones denominadas Villeta y Guadalupe en la Sabana de Bogotá. Estas formaciones según Burgl (1961) son difíciles de diferenciar en sus límites los cuales considera arbitrarios. Los afloramientos rocosos que se presentan, pertenecen a las formaciones Villeta y Guadalupe indistintamente.

Suelos: los suelos son pocos profundos y presentan pendientes entre 12% y 35%. Están propensos a la erosión y no son aptos para cultivos. El uso más adecuado son pastoreo y bosques, cuidando los aspectos de conservación del suelo. En el caso de pastoreos, estos no pueden ser intensos para evitar así la pérdida de la

protección vegetal del suelo. La explotación adecuada según la capacidad de pastoreo es la práctica más aconsejable en la correcta explotación de suelos de esta clase. Otras prácticas aconsejables son: mantenimiento de la cubierta vegetal para protegerlos contra la erosión y pérdidas por agua y, excavar zanjas de desvío.

Hidrología y drenaje: en la zona objeto del presente estudio, la hoya hidrográfica más importante es río Chicamocha que nace en las cercanías de Tunja, recorre el valle de Sogamoso y desemboca en el río Suarez. En la Zona estudiada recibe pocos afluentes entre los que sobresalen, de sur a norte, La quebrada Galván, que sirve de límites entre Tipacoque y Covarachía y a la vez de drenaje de las áreas que atraviesa. Hay otros zanjones que recogen las aguas de escorrentía debido a los aguaceros fuertes que se presentan en la zona.

Clima: el Clima de Tipacoque es templado seco y frío moderado, respectivamente. En la parte alta el clima es frío pero más húmedo. La temperatura promedio del municipio es de 18°C. Durante el día cálidas y frías en la noche. En los meses más secos (diciembre – enero) se presentan, en las zonas altas, fuertes bajas de temperatura que provocan la presencia de heladas y escarchas. El promedio anual de precipitación oscila entre 550 mm y 700 mm. Siendo un poco mayor en las partes altas. Existen dos estaciones lluviosas bien marcadas y distribuidas en cada semestre del año. La primera en los meses de mayo y junio y la segunda en los meses de septiembre, octubre y parte de noviembre.

En las áreas cercanas al río Chicamocha se observan zonas muy secas y donde es posible haya incidencia de vientos durante algunas épocas del año

4.2.3 Generalidades área de recolección de semillas¹⁰: el río Guaca es el principal afluente del Municipio de San Andrés. Nace en el Páramo del Colorado,

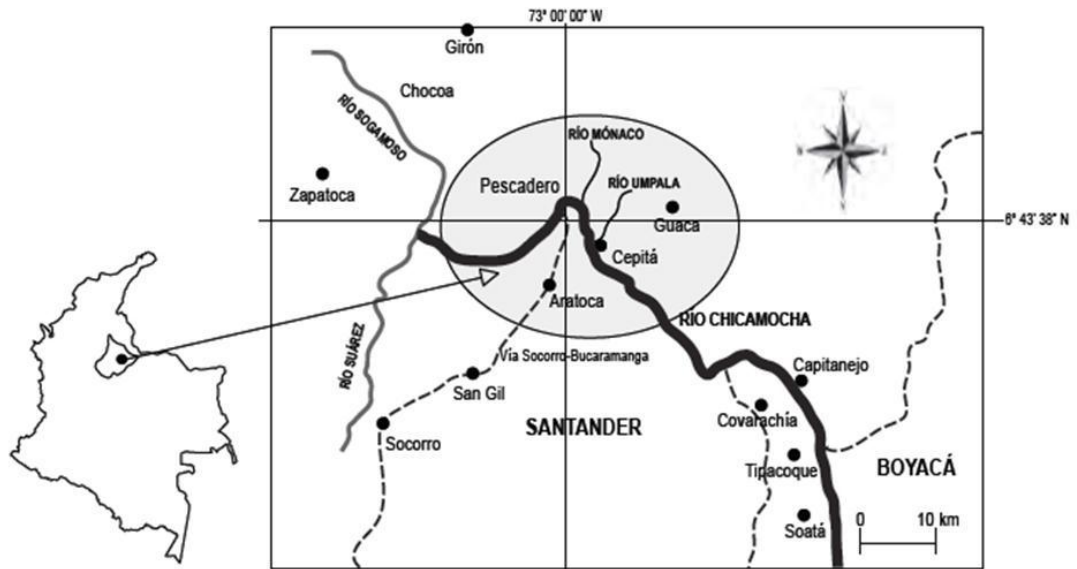
¹⁰ Ibíd. p. 25

en la Laguna de Sumaná, en la parte alta del municipio de Guaca; recibe todas las aguas del mismo y atraviesa parte del municipio de San Andrés en la región Occidental. La parte Sur sirve de límite con el municipio de Cepitá y vierte sus aguas al río Chicamocha en un sector llamado el Basto de este último municipio.

Los relictos de Barrigón se encuentran ubicados en la parte baja del río Guaca distribuidos en un área aproximada de 10.736 Km² entre las coordenadas 6° 41' 56" N 72° 54' 60" O y 6° 42' 40" N 72° 52' 30" O entre las veredas el embudo y la Habana.

4.2.4 Lugar de recolección de las semillas de *Cavanillesia chicamochae*: se llevó a cabo en la vereda la Habana municipio de Cepita; en la parte baja del río Guaca, para ser llevadas a los dos sectores de germinación y posterior siembra, cerca del cañón del río Chicamocha - Sogamoso, uno en el municipio de Capitanejo Santander, (6° 32' de latitud norte y a los 72° 42' de longitud al oeste), y otro en el municipio de Tipacoque Boyacá, (6° 25' de latitud norte y a los 72° 41' de longitud al oeste) Colombia. Los rangos altitudinales oscilaron entre los 900 m en la zona de recolección de semillas y 1090 m en Capitanejo Santander y 1100 m en Tipacoque Boyacá, en los sitios de siembra definitiva. El clima es semiárido, con una precipitación anual de 700-1000 mm, una temperatura media anual de 20.3°C, el clima es catalogado, Entre las posibles causas de la aridez para la zona, se han mencionado el efecto de sombra de lluvia y la topografía (el encajonamiento), que se reflejan en los valores de igualdad en los montos de la precipitación y la evapotranspiración real anual. Esta zona presenta suelos que se han originado a partir de materiales sedimentados, inter-estratificados de caliza, butica y arenisca. (Albesiano & Rangel-Ch. 2006). El relieve es quebrado con pendientes que están entre el 5% y 75% y su cobertura es de rastrojo arbustivo, (Beltrán 2004).

Figura 1. Ubicación geográfica de área de estudio. Cepita, Capitanejo y Tipacoque.



Fuente: VALENCIA, TRUJILLO Y VARGAS, 2012.

Clima: el área de recolección presenta un clima tropical, determinado por las variaciones altimétricas, el relieve y su ubicación en la Zona de Confluencia Intertropical, la cual genera a su paso dos periodos húmedos y dos secos que se presentan intercalados a lo largo del año. Los vientos también son de gran importancia en el clima de la zona, debido a que por su efecto el aire cálido y húmedo proveniente del valle del Magdalena Medio asciende por los valles de los ríos. Sogamoso y Chicamocha, influenciando la precipitación y la temperatura local.

La clasificación de Holdrige permite ubicarla en las zonas de vida Bosque seco tropical (Bs-T) y bosque húmedo pre-montano (Bh-PM), la primera localizada en la zona más baja del área, en los sectores conocidos con el nombre de La Habana y El Embudo sector boquerón; mientras que la última ubicada hacia los 1500 msnm, es el corregimiento de la Laguna de Ortices del municipio de San Andrés.

Según la clasificación de Lang se presentan los pisos térmicos: el cálido árido y semiárido y el templado semihúmedo.

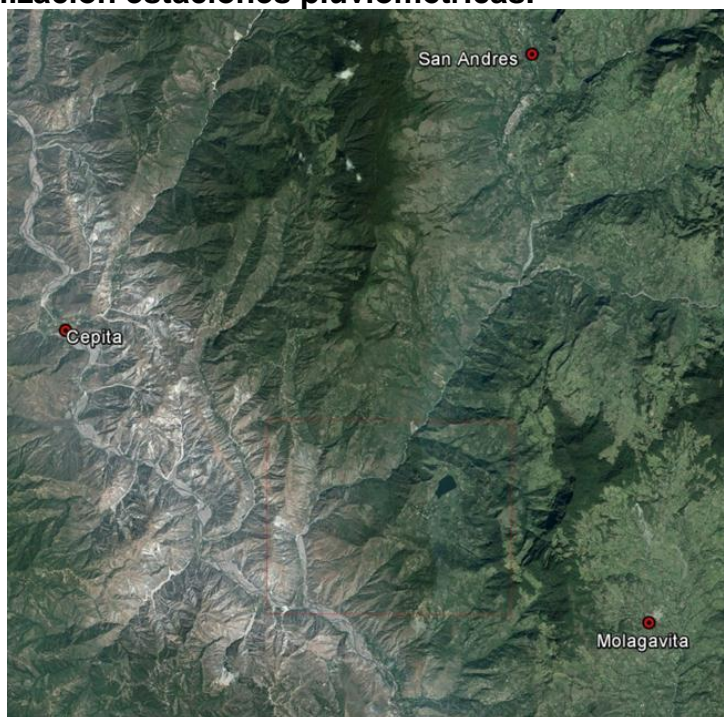
Precipitación: el análisis de la precipitación se realizó con base en los datos históricos de las estaciones pluviométricas (PM) ubicadas en los municipios aledaños, operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales (IDEAM), utilizando para tal fin las series medias mensuales y los valores totales multianuales entre el periodo 2008 - 2010. La relación de estas estaciones se presenta en la tabla 1 y su localización geográfica en la figura 2.

Tabla 1. Estaciones pluviométricas.

Código	Nombre	Municipio	Departamento	Elevación	Longitud	Latitud
24030300	Cepita	Cepita	Santander	600	72°58'30.0"W	6°45'11.0"N
24030340	Molagavita	Molagavita	Santander	2150	72°48'41.0"W	6°40'18.0"N
24030270	San Andrés	San Andrés	Santander	1702	72°50'39.0"W	6°49'48.0"N

Fuente: IDEAM, 2015.

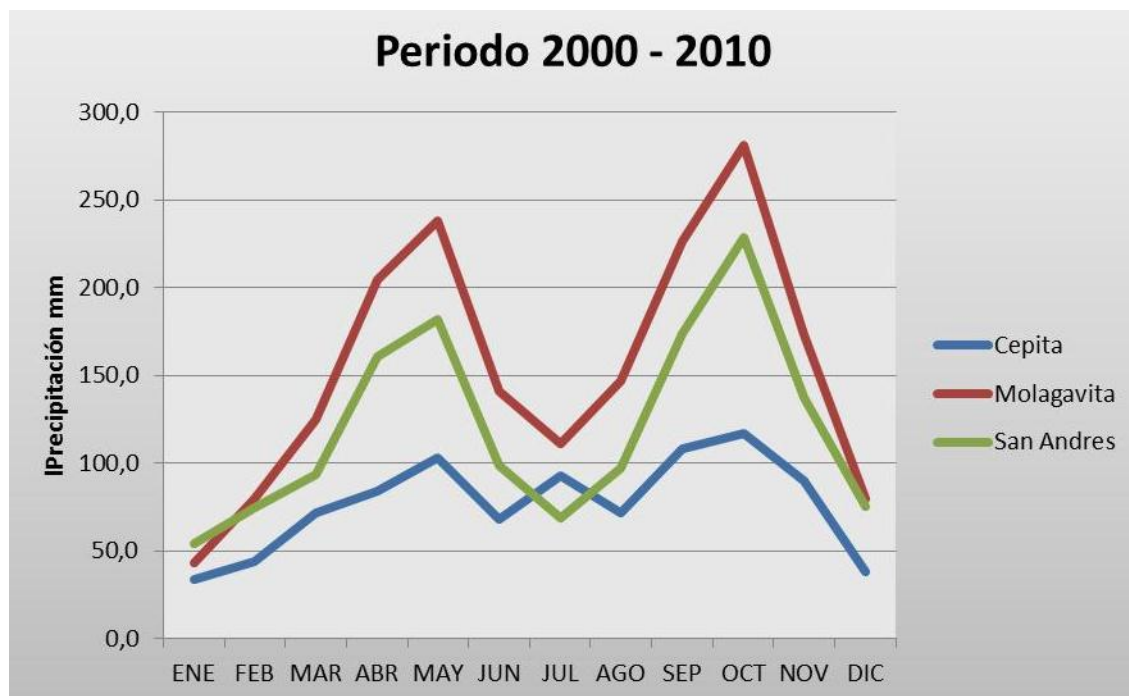
Figura 2. Localización estaciones pluviométricas.



Fuente: RODRIGUEZ y SUAREZ, 2015.

La precipitación presenta un comportamiento bimodal (Figura 3), con dos estaciones lluviosas a lo largo del año, la primera desde mediados de abril hasta finales de junio y la segunda desde inicios de septiembre hasta mediados de noviembre. Como ya se mencionó, este factor se encuentra afectado en forma directa por la existencia de la Zona de Confluencia Intertropical, franja de bajas presiones a donde llegan las corrientes de aire cálido y húmedo provenientes de los cinturones ubicados en la porción subtropical de los hemisferios Sur y Norte. El primer periodo húmedo está marcado por el desplazamiento sur - norte de esta franja mientras que el segundo corresponde al movimiento norte - sur de la misma.

Figura 3. Distribución temporal de la precipitación media mensual



Fuente: IDEAM, 2015.

Como se observa en la Tabla 2, los mayores valores de precipitación se presentan en el mes de octubre, mientras que las menores lluvias ocurren entre diciembre y enero.

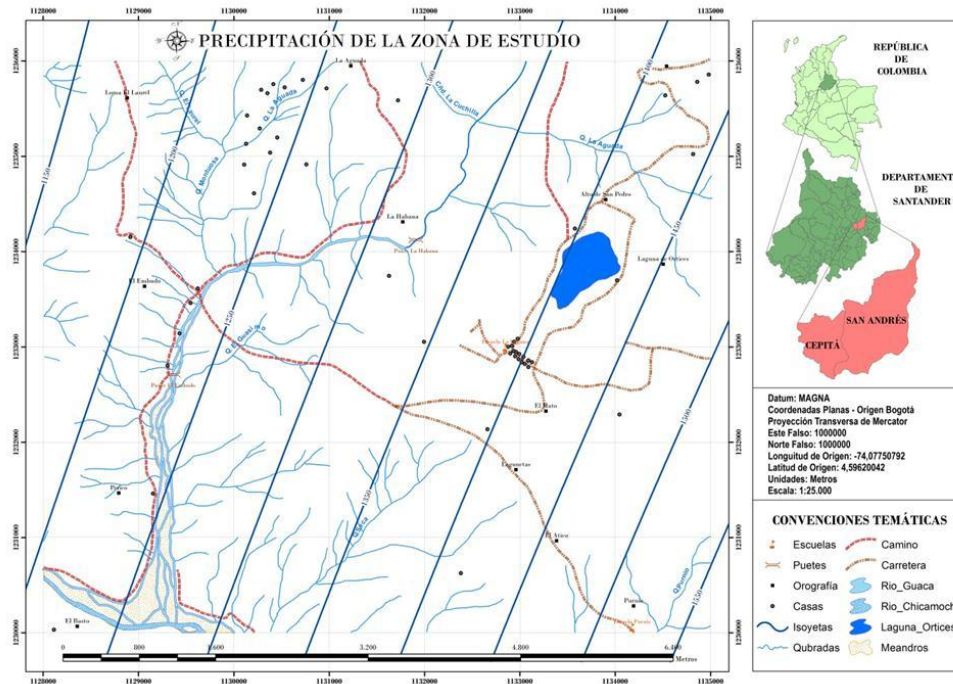
Tabla 2. Valores medios mensuales de precipitación.

MUNICIPIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Cepita	33,6	44,1	71,7	83,9	103,3	67,7	92,7	71,3	108,0	116,9	90,1	37,8	921,3
Molagavita	43,4	79,4	124,7	204,8	238,4	141,0	111,3	146,9	226,7	281,1	172,9	79,3	1849,9
San Andrés	54,1	74,6	93,8	160,9	181,6	98,3	68,5	97,4	174,1	228,7	137,3	74,9	1444,4

Fuente: IDEAM, 2015.

Con el fin de estimar la distribución de la precipitación en el área evaluada se elaboró un mapa de Isoyetas medias anuales (Figura 4), según el cual las zonas de mayor pluviosidad se localizan en la parte noreste de la misma, en altitudes cercanas a los 2200 msnm, mientras que las de menor precipitación se encuentran a medida que se desplaza la longitud, acercándose al cañón del Rio Chicamocha. La precipitación así calculada oscila entre 1.150 y 1.550 mm al año, con una media de 1.250 mm para toda el área de estudio.

Figura 4. Isoyetas medias anuales



Fuente: RODRIGUEZ Y SUAREZ, 2015.

Temperatura: debido a la falta de estaciones climatológicas en el área de estudio, el cálculo de la temperatura se realizó a partir de información procedente de las estaciones meteorológicas más cercanas a la misma, correspondientes a Capitanejo, Granja Tinaja y Universidad Industrial de Santander, cuyas características más se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 . Estaciones meteorológicas

Código	Nombre	Municipio	Departamento	Elevación	Longitud	Latitud
23195040	Univ. Ind. Santander	Bucaramanga	Santander	1018	73°7'20.0"W	7°8'41.0"N
24035260	Capitanejo	Capitanejo	Santander	1160	72°41'35.6"W	6°31'3.8"N
24035270	Granja Tinaja	Cerrito	Santander	2698	72°42'27.0"W	6°50'27.0"N

Fuente: RODRÍGUEZ y SUAREZ, 2015.

En la figura 5 se presenta la distribución geográfica de las estaciones meteorológicas para el cálculo de la Temperatura.

Figura 5. Localización estaciones meteorológicas.



Fuente: RODRÍGUEZ y SUAREZ, 2015.

Para los análisis correspondientes se utilizó la relación existente entre la temperatura y la altitud, empleando para tal fin ecuaciones de regresión dirigidas a estimar el gradiente térmico.

A continuación se muestra el registro de temperatura media para el periodo de estudio (2000 – 2010) obtenidas de las estaciones anteriormente mencionadas.

Tabla 4.

Tabla 4. Valores medios mensuales de temperatura

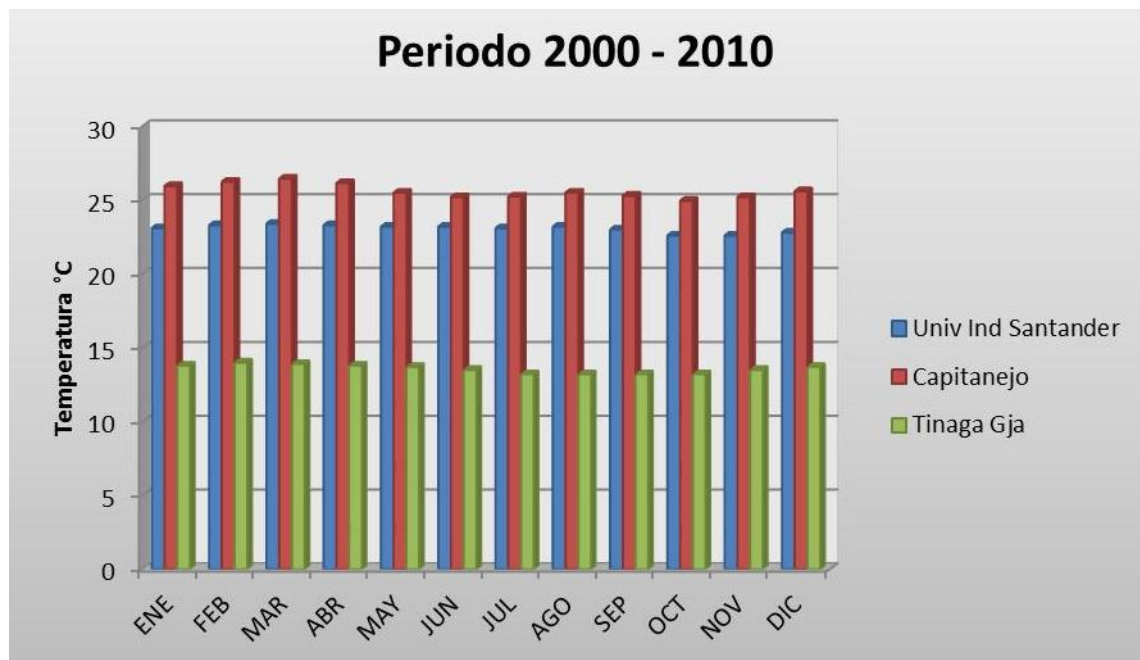
NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
UIS	23,1	23,3	23,4	23,3	23,2	23,2	23,1	23,2	23	22,6	22,6	22,8	23,1
Capitanejo	25,95	26,25	26,45	26,15	25,5	25,2	25,25	25,5	25,3	24,95	25,2	25,6	25,6
Gja .Tinaja	13,8	14	13,9	13,8	13,7	13,5	13,2	13,2	13,2	13,2	13,5	13,7	13,6

Fuente: IDEAM, 2015.

La Estación donde se presenta la menor temperatura media anual es Granja Tinaga 13.6 °C debido a que es la ubicada a mayor altitud 2698 msnm, mientras que la de mayor temperatura es la localizada en la Capitanejo, con un valor medio de 25.6 °C al estar a 1160 msnm influenciada principalmente por el Cañón del río Chicamocha.

En la Figura 6. Se muestran los valores de Temperatura media mensual para las 3 estaciones.

Figura 6. Valores de Temperatura media mensual.

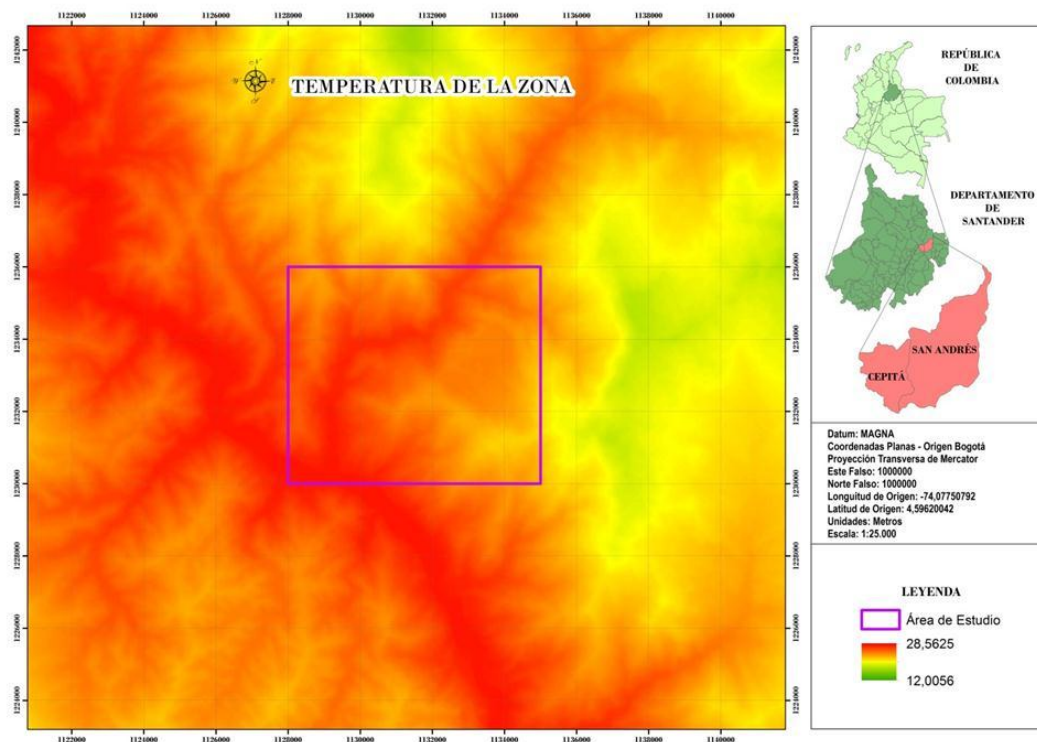


Fuente: IDEAM, 2015.

Utilizando las ecuaciones de regresión para el gradiente térmico es posible hacerse una idea de la distribución de la temperatura local y generar un mapa de calor que muestra la variación entre la Temperatura con respecto a la altitud. Figura 7.

Como es posible observar en el mapa Figura 7, la temperatura asciende en dirección norte - sur, encontrándose también una pequeña zona de bajas temperaturas que se ubica sobre los 2800 msnm, localizada en jurisdicción de la vereda Laguna de Ortices llamada el Alto del Rayo. Bajo los 1500 msnm el cañón formado por el río Guaca presenta temperaturas superiores a los 24 °C, alcanzando un máximo cercano a los 28 °C en la desembocadura de esta corriente hídrica en el río Chicamocha.

Figura 7. Raster de Variación de la Temperatura vs Altura.



Fuente: RODRÍGUEZ y SUÁREZ, 2015.

Geología: en el área de estudio la geología regional y las formas del paisaje obedecen a una secuencia de eventos acaecidos desde el periodo Precámbrico (945 m. a.), época en la cual el territorio de Santander formaba parte de un “megaterrano” cuyo basamento estaba probablemente conectado con el Escudo

de Guayana. Las rocas más antiguas del área pertenecen al Gneis de Bucaramanga, originado como consecuencia de los procesos de metamorfismo y plutonismo del basamento original; el posterior levantamiento y erosión de estas rocas permitió la constitución de los depósitos de la formación Silgara durante el Devónico (Paleozoico), y luego de las formaciones Floresta y Diamante, las cuales no afloran en la zona evaluada.

El Triásico y Jurásico están representados por las Cuarzo monzonitas de La Corcova y Santa Bárbara y por el Granito de Pescadero, formadas en importantes eventos de volcanismo e intrusión, cuya ulterior erosión y depositario en ambientes continentales dio origen a las formaciones Girón y Jordán. Por aquella época el “megaterreno ancestral” comenzó a fraccionarse, teniendo como límite los sistemas de fallas N-NE y NW-SE, cuyo elemento principal es la falla de Bucaramanga - Santa Marta, resultado de lo cual algunas áreas empezaron a hundirse, lo que marcó el inicio del proceso de formación de cuencas en lo que hoy son los valles medios del Magdalena y del Cesar.

Granito de Pescadero: está dominada por un granito leucocrático, de grano fino, llamado así por la existencia de afloramientos en la zona de Pescadero, considerada una variedad del Batolito de Mogotes. Corresponde a una roca ígnea intrusiva entre el Triásico y el Jurásico, de textura porfírica a fanerítica, con presencia de algunos diques de grano muy grueso tipo pegmatita y otros de grano muy fino de tipo riolita; su color es rosado a naranja debido a la riqueza de feldespatos potásicos rosados, cuarzo y mica biotita; la pegmatita contiene moscovita en láminas grandes.

Constituye un Plutón alargado de forma algo irregular, ubicado al oeste de la falla de Bucaramanga, donde se encuentra en estado fresco; instruye a la formación Silgara y sus fragmentos hacen parte del conglomerado basal de la formación Jordán. Sus rocas meteorizan formando un suelo gravo arenoso poroso de color claro, muy superficial.

Figura 8. Geología de la zona de estudio donde se muestra el granito de pescadero de color rojizo debido a la riqueza de silicatos cuarzo y micas biotitas



Fuente: RODRÍGUEZ y SUÁREZ, 2015.

Geomorfología: depósitos Aluviales de Terrazas, Conos y Abanicos. Corresponden a los niveles de terrazas bajas de la planicie de inundación de los ríos Umpala, Manco Y Guaca, así como a los niveles de terrazas altas y abanicos de terraza del rio Umpala, cuyo espesor posiblemente no sobrepasa los 25 metros, y que yacen en contacto discordante y erosivo sobre rocas ígneas y metamórficas.

Los principales depósitos de este tipo corresponden a gravas de guijarros, cantos y bloques con matriz arena limosa a lodo arenosa, de clastos bien redondeados, clastos transportados, con desarrollo incipiente de estratificación (estratos muy gruesos, > 1 m), intercalados con delgados niveles de arcillas y arenas. Su composición es polimictica, es decir, clastos de composición diversa como fragmentos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, predominando los dos

primeros; la matriz arenosa es de cuarzo, con alto porcentaje de líticos y feldespatos.

En varios sectores aledaños a los cauces principales se presentan terrazas aluviales; están constituidas principalmente por depósitos arcillosos oscuros y rojizos, frecuentemente orgánicos y sin presencia de estratificación; las terrazas presentan cantos y gravas redondeados, orientados, en una matriz arenosa fina a arcillosa. Los depósitos aluviales se encuentran principalmente en las márgenes de los ríos Sisota, Congreso, Listará y Guaca, siendo sobresalientes además pequeños depósitos constituidos por gravas y cantos de areniscas y arenas medias en la quebrada Laizgaura.

Figura 9. Geomorfología de la zona de estudio donde se muestran esquistos metamórficos y depósitos aluviales del paisaje de pendientes además se puede observar colinas y pendientes desnudas así como escarpes



a. Representa colina, pendientes desnudas y escarpes característicos de la parte baja cañón del río Guaca. Depósitos aluviales de terrazas bajas color rojizo por su naturaleza sedimentaria y metamórfica. b. Esquistos rocosos predominantes de la zona de origen micáceo por la gran cantidad de silicatos provenientes del material parental que al meteorizarse genera metamorfismos en algunas formaciones sedimentarias

Colinas y Pendientes Desnudas: corresponden a unidades con pendientes moderadas a empinadas, topografía ondulada a abrupta, moderadamente disecadas y con elevaciones relativas inferior a 900 msnm. Se presentan

distribuidas en diferentes zonas del municipio en especial hacia la laguna de Ortices, asociadas a rocas ígneas.

Escarpes: corresponden a unidades lineales que representan pendientes muy empinadas, moderadamente disecadas y asociados a afloramiento de rocas duras como areniscas y esquistos.

Suelos: se caracterizan por una topografía con pendientes muy fuertes, superiores a los 60 grados de inclinación, con el predominio de suelos esqueléticos, muy superficiales (10 cm de profundidad), o aún con afloramientos de la roca madre. Hay zona que presentan suelos que se han originado a partir de rocas de areniscas, siendo excesivamente drenados y muy superficiales, limitados por roca. (Albesiano & Rangel-Ch. 2006)¹¹.

Sustratos inestables, livianos, asentados sobre roca. Suelos arenosos, rocosos y de textura desprendible, encontrándose desde pendientes suaves hasta muy pronunciadas (5 a 45° de inclinación), al igual que en las orillas de las quebradas pendientes > 45°.

Los suelos poco evolucionados, con contenido bajo de materia orgánica tiene baja capacidad de intercambio catiónico; el principal aporte de materia orgánica proviene de las épocas secas donde la vegetación caducan su follaje, son especies adaptadas al déficit hídrico dejan caer sus hojas durante los meses de mayor intensidad solar para mantener el agua de su fisiología y conservar su metabolismo. Lo cual contribuye con el ciclaje de nutrientes haciendo de este un ecosistema productivo.

Erosión: remoción en masa. En el área existen diferentes formas de remoción en masa, asociadas no solamente con el efecto de la esorrentía sino también con la

¹¹ Ibíd. p 25.

naturaleza y diversidad de los materiales que conforman las rocas existentes, el grado de infiltración, el volumen de agua precipitada, etc.

A continuación se describen las más frecuentes.

Reptación: es el movimiento lento e imperceptible del material (roca o suelo) pendiente abajo, a causa de la gravedad. Es una forma de remoción en masa que se manifiesta como un desplazamiento muy lento de la parte superficial del terreno, aun en taludes de pendiente moderada y con cobertura vegetal. Este fenómeno puede pasar inadvertido puesto que su velocidad promedio es de 1 cm/año, aunque es prácticamente nulo en algunos periodos y se activa en tiempos lluviosos.

Deslizamientos: consisten en la deformación por corte y desplazamiento del suelo a lo largo de una o varias superficies de falla. En la zona de estudio corresponden a flujos de detritos, los cuales se desarrollan sobre rocas muy alteradas o aluviones y se encuentran en las zonas de mayor pendiente y en los sectores donde el terreno ha perdido soporte por la pérdida de cobertura vegetal (Figura 10 a). Debido a lo empinado de las laderas existentes en el área, estos deslizamientos gradan puntualmente a caídas de detritos. Se presentan a lo largo de toda el área de estudio.

Derrubios rocosos: se ubican principalmente al pie de los escarpes y laderas muy empinadas y prácticamente desprovistas de vegetación. Básicamente son desprendimientos de los escarpes en caída libre o rodando cuesta abajo, que van formando aglomerados de bloques sueltos que adoptan una forma cónica, por lo que en ocasiones se les denomina conos de derrubios (Figura 10 b). En el área de estudio son bastante comunes en las zonas de pendientes fuertes, y es posible encontrarlos a lo largo de su extensión.

Figura 10. Tipos de remoción en masa presentes en la zona de estudio



Fuente: RODRIGUEZ Y SUAREZ, 2015.

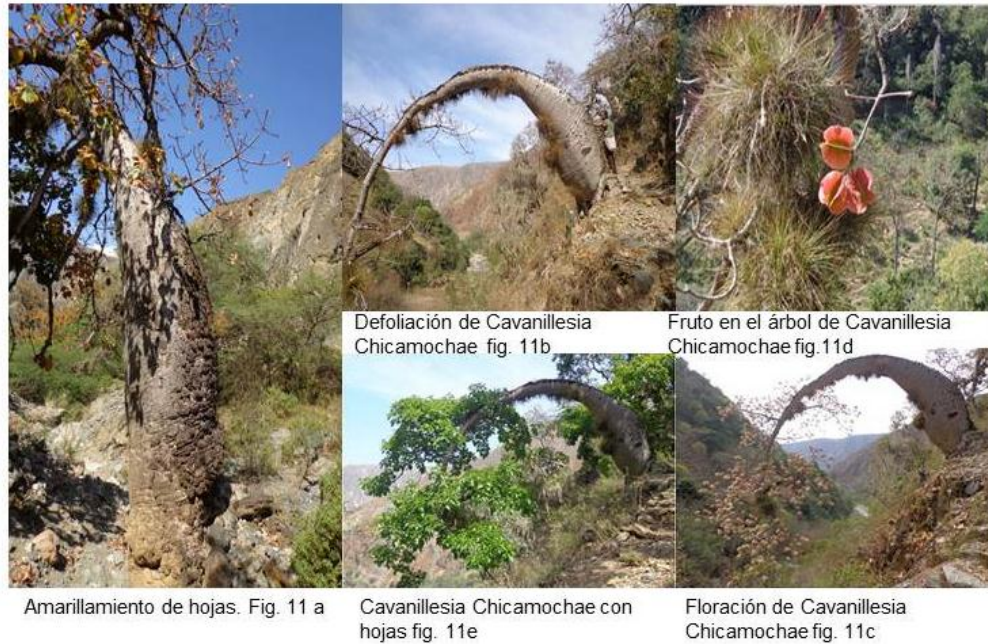
4.2.5 Generalidades de la especie *Cavanillesia chicamocha*: especie recientemente descrita, que constituye uno de los elementos más característicos del paisaje de las pendientes del Chicamocha y una de las especies con distribución más restringida de este género neotropical que agrupa apenas cinco especies (Fernández-Alonso 2003)¹². Se caracteriza por tener un hábito arbóreo, de 4-6(8) m de altura, con tronco fusiforme muy grueso en la base de hasta 1 m de diámetro. Frecuentemente presenta raíces expuestas a modo de pequeños zancos que anclan eficientemente el tronco en las pendientes; la copa es pequeña y plana o flexionada hacia la base y extendida hacia la pendiente. Las hojas se presentan densamente agrupadas en el ápice de ramitas cortas y gruesas. Las flores de sépalos verdes y pétalos crema con ápice rojo. El fruto es una sámara con la parte central fusiforme, parda y seis alas amplias, dando un contorno subesférico al fruto, en forma de aspa; generalmente con una semilla central, fusiforme, aguda. De 3 cm de longitud. Con las lluvias, los frutos se hinchan en su parte central, donde se forma una capa mucilaginosa parda oscura, de hasta 5 cm de diámetro, que recubre a la semilla ubicada en posición central. Esta reserva de

¹² FERNÁNDEZ ALONSO, José Luis Bombacaceae neotropicae novae vel minus cognitae VI. Novedades en los géneros *Cavanillesia*, *Eriotheca*, *Matisia* y *Pachira*. En: Revista Académica Colombiana de Ciencias, 2003. Vol.27, no.102, p. 25-37.

agua fijada, permite a la plántula contar con un ambiente húmedo asegurado mientras se afianza la radícula (Fernández-Alonso 2003).

La información se obtuvo a partir de la observación durante las salidas de campo y fue complementada con los testimonios de los habitantes aledaños al área de estudio. El periodo reproductivo de esta especie es anual y se inicia a finales de noviembre o mediados de diciembre, con el amarillamiento de las hojas (Figura 11a), seguido de la defoliación total (Figura 11b), momento en el que se observa un conspicuo crecimiento de las yemas terminales y de los catafilos que las protegen. A finales de diciembre y mediados de enero llega el único período de floración. La antesis comienza con la apertura y expansión de los pétalos, el estiramiento de la columna estaminal y del fascículo de filamentos que son inicialmente blanco-crema y posteriormente rosados (Figura 11c). Las flores son visitadas principalmente por *Apoideae* (Hymenoptera), *Lycenidae* y *Nymphalidae* (Lepidoptera) y aves de la familia de los *Trochilidae*, entre los que se encuentran con seguridad los agentes polinizadores de *Cavanillesia chicamochae*. Se observó una mayor caída de flores cuando están de color rosado. El cambio en el color y la turgencia de la corola y estambres suele presentarse después de que la flor como tal ya ha sido fecundada y previo al inicio de la formación del fruto. La fructificación se da entre enero y principios de marzo, cuando se observan inicialmente los árboles con abundantes frutos (sámaras) de color verde claro, que pasan a un tono rojo para finalizar en un color pardo (Figura 11d). Estos frutos alados acaban desprendiéndose del árbol y son dispersados a distancias discretas por el viento, siendo retenidos entre las piedras, en las depresiones del terreno y en los arbustos acompañantes. Después aparecen nuevamente las hojas, en forma de fascículos agrupados en las ramitas cortas y permanecen sobre el árbol los siete meses restantes (Figura 11e). En el ápice de cada eje va desarrollándose y endureciéndose la yema terminal.

Figura 11. Fenología de la ceiba barrigona *cavanillesia chicamochae*



Origen¹³: especie originaria del norte de sur américa, por ser endémica actualmente se encuentra en la misma zona se observa a 900 m.s.n.m. en la parte baja del rio guaca en el cañón del rio Chicamocha en el departamento de Santander.

Ecología: crece en sitios inclinados y suelos rocoso, su área de distribución es bastante restringida por lo general se encuentra en sitios muy secos del cañón del rio Chicamocha, sus poblaciones eran más abundantes en el pasado. La presencia de ganado caprino sin control por todo el sector ha reducido su número.

¹³ GUZMÁN HERNÁNDEZ, Jesús Eduardo. Formulación de una estrategia de conservación para las especies *cavanillesia chicamochae* y *polylepis quadrijuga* en el área jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga. Trabajo de grado Ingeniero forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de Ingeniería Forestal, 2004. p.155.

Uso: los antepasados cuando un árbol se caía lo utilizaban para la elaboración de balsas. Para transporte por el río. Además las semillas son consumidas por los caprinos.

La calidad de la semilla: por ser elementos vivos y en actividad las semillas pueden perder su facultad para germinar según Navarrete (1996) es indispensable conocer algunas técnicas para evaluar el grado de variabilidad y aspectos físicos como: porcentaje de germinación, porcentaje de pureza, contenido de humedad, peso por kilogramo y viabilidad.

4.2.6 El tamaño de la semilla¹⁴: en los trópicos es común observar semillas de los tamaños más variados. Algunas son extremadamente diminutas, como las de las orquídeas y algunas especies de árboles (Foster & Janson 1995); otras, bien pueden sobrepasar los 10g de peso solo en tejido de reserva (p. ej. Lord et al. 1997). Tal variación puede deberse a las necesidades regenerativas de cada especie en particular, al tamaño o a la forma de crecimiento de la planta, a las características del sitio (clima y suelo) o bien, a la historia filogenética de cada especie.

Exigencias regenerativas: tanto en las comunidades boscosas de las zonas templadas como en las del trópico se ha observado que las especies pioneras tienden a presentar semillas más pequeñas que las especies tolerantes a la sombra (Hewitt 1998). Las especies pioneras deben a toda costa, dispersar sus semillas hacia los claros del bosque, claros que suelen ser hemiferos y poco predecibles en el tiempo y en el espacio, entonces y partiendo del supuesto de que los recursos son limitados, una estrategia de parte de estas plantas, para

¹⁴ GUARIGUATA, Manuel r; KATTAN, Gustavo h. Ecología y conservación de bosques neotropicales. [online] Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional, 2002. p.347- 363. [consultado en febrero del 2016] disponible en: <http://www.kharms.biology.lsu.edu/GuariguataKattanEds2002.pdf>

asegurarse una dispersión exitosa es aumentar el número de semillas por individuo. (Aun cuando esto signifique producir semillas más pequeñas). (Smith & Fretwell 1984). En las especies tolerantes a la sombra, en cambio, el tamaño de la semilla es mucho más grande, se encuentra estrechamente relacionado con las demandas que exige la sobrevivencia en la penumbra del sotobosque. Una semilla de mayor tamaño es capaz de emerger a través de gruesas capas de hojarasca.

Dispersión: la dispersión es el mecanismo por medio del cual las semillas de una planta logran llegar a un sitio adecuado para la germinación y el establecimiento de un nuevo individuo, se dice que una población sufre de limitación en la dispersión cuando un aumento en el número de semillas dispersadas (adicional al producido normalmente en un tiempo y espacio dados) resulta en aumento en el número de individuos nuevos en la población. Una población entonces, que presente este tipo de limitación tendrá un tamaño y un rango de distribución menores a los de otra población sin limitación. Pero las consecuencias de la limitación se manifiestan no solo a nivel de la población sino a nivel de comunidad de plantas. Por esto la dispersión limitada, gracias al mecanismo de ganar por ausencia, el hecho de que un individuo de una especie dada ocupe un lugar dado no por ser el mejor competidor sino a la falta de otro individuo de otra especie en el sitio.

La variedad de adaptaciones morfológicas de que hacen gala las plantas para dispersar sus semillas es totalmente asombrosa en el trópico en teoría tales adaptaciones se han desarrollado para:

1. escapar de los depredadores y patógenos que pueblan las cercanías del árbol progenitor.
2. Colonizar los sitios más favorables para la germinación de las semillas y establecimiento de las plántulas (sitio que como los claros del dosel suelen ser poco predecibles en el espacio y en el tiempo).

3. Efectuar una dispersión lo más directa posible garantizándole a las semillas la llegada a un sitio de reclutamiento favorable que puede o no ser predecible en el tiempo y en el espacio. (Howe & Smallwood). Por último las semillas también pueden ser dispersadas directamente hacia los claros del bosque por el viento, o llevadas a un sitio apropiado para la germinación y el establecimiento por las hormigas. (Levey & Birn 1993).

4.2.7 Síndrome de dispersión de semillas: existen ciertas características reproductivas que se repiten en diferentes especies de plantas y que se reconocen como síndromes de dispersión ya que facilitan ese proceso por medio de ciertos vectores. Son pocas las familias de plantas que presentan todas, un fruto de una morfología determinada o un síndrome de dispersión único, lo común es más bien observar una gran variedad de síndromes de dispersión tanto en familias pequeñas como en géneros grandes. Y los encargados de realizar la dispersión por lo general son aves mamíferos e incluso peces (p. ej. en los bosques ribereños del Amazonas) (Gottsberger 1978. Goulding 1980. Kubitzki & Ziburski 1993).

Dispersión secundaria: aunque los ecólogos le han prestado más atención a la dispersión inicial la dispersión secundaria, o sea la trayectoria que siguen las semillas después de llegar al suelo también influye en el patrón de distribución espacial que muestran las plantas. (Chambers & Mac Mahón 1994) los roedores (*Daxiprocta Myoprocta*) pueden transportar semillas a varias decenas de metros de distancia y enterrarlas allí. Las hormigas de hojarasca también son dispersadores secundarios importantes especialmente en los bosques de baja altura. Dichas hormigas remueven las pequeñas semillas que se encuentran en las deposiciones fecales de los frugívoros. (Kaufmann et al. 1991).

4.2.8 El medio ambiente: Por lo general se habla de una relación entre el tamaño de la semilla y el tamaño de la planta, conforme se pasa de hierba a arbusto, y de arbustos a árboles se observa un incremento en el peso de las semillas (Janson

1985) y esta relación se atribuye ya sea a limitaciones físicas impuestas por la dispersión, diferente una semilla grande liberada por una planta de porte pequeño podría viajar muy lejos, o a limitaciones estructurales una planta pequeña solo puede soportar semillas de determinado tamaño. Sin embargo en la mayoría de las especies estas limitaciones no siempre parecen condicionar el tamaño de las semillas (Thompson & rabinowitz 1998) de hecho en los bosques tropicales algunas de las semillas más pequeñas pertenecen a los árboles del dosel (por ejemplo a ciertas especies de las familias Melastomataceae y Rubiaceae).

La filogenia: en los últimos años se ha analizado el patrón de variación de las semillas desde un punto filogenético y se ha observado que buena parte de esa variación. Atribuida en principio a necesidades regenerativas relacionadas con la luz solar, encuentra explicación en el parentesco taxonómico. Las especies de una misma familia tienden a producir semillas de un mismo tamaño. Ya sean grandes o pequeñas. (MAZER 1990). Así al comparar una serie de géneros de plantas tolerantes a la sombra con otra serie de géneros pioneros.

4.2.9 Los atributos de la plántula: el tamaño de la semilla también se puede correlacionar con una serie de atributos que presenta la plántula y que están determinados ya sea por una filogenia o por las exigencias ambientales. (Garwood 1996). En efecto. Se ha observado una estrecha relación entre el tamaño de la semilla y la morfología de la plántula: las especies de semilla pequeña tienden a producir plántulas con cotiledones delgados y fotosintéticos, mientras que las semillas de las especies más grandes producen cotiledones gruesos y no fotosintéticos, (estos últimos fungen como reserva de carbohidratos y nutrientes minerales), los cotiledones fotosintéticos resultan ventajosos en los claros del bosque (allí conviene crecer rápidamente pues el claro se puede cerrar en cualquier momento), pero una semilla pesada y con cotiledones de reserva está mejor equipada para sobrevivir en la penumbra (aunque esto signifique crecer más lentamente) (kitajima & fenner).

4.2.10 Variación en el tamaño de la semilla dentro de una misma especie: por lo general el tamaño de la semilla dentro de una misma especie es bastante similar, sin embargo, no es raro encontrar especies que, con todo y tener semillas grandes duplican y hasta triplican el tamaño de las mismas. (Janszen 1998) es más se han observado casos de árboles, como *Rheedia edulis*, que han llegado a producir semillas viables hasta dieciséis veces más grandes que el promedio. (Domínguez 1986).

Aunque la variación intraespecífica en el tamaño de las semillas no se ha estudiado con gran detalle en los trópicos, en la zona templada se llegó a la conclusión luego de estudiar 39 especies de árboles, de que a nivel de especie la variación más significativa se observaba dentro de un mismo individuo. (Aunque en 37 especies la variación de un individuo a otro también fue significativa) (Michaels et al. 1998) ahora bien dentro de una misma especie la variación en el tamaño de las semillas puede deberse a:

1. variación en el número de semillas producidas por cada fruto (como ocurre con el árbol de *Enterolobium cyclo carpum*) (Janzen 1982).
2. A condiciones ambientales particulares por ejemplo, humedad del suelo (en cuyo caso las semillas estarían compitiendo por un recurso escaso) tal es el caso de junglas mejor árbol de la zona templada (Stromberg & Patten 1990).

4.2.11 La forma de la semilla y la distribución espacial dentro del fruto: la variedad de formas de semillas de que hacen gala las diferentes especies es una buena parte el resultado de una serie de adaptaciones para lograr una dispersión exitosa, algunas semillas por ejemplo están dotadas de alas y plumas para ser llevadas por el viento otras tienen ganchos o apéndices y otras eliosmas para ser dispersadas por los animales. (Harper et al. 1980). No obstante muchas veces no es tanto el proceso de dispersión, si no las limitaciones del espacio en que se desarrolla la semilla (dentro del ovario de la flor) lo que finalmente influye en su

forma tal es el caso de las familias sterculiaceae (*theobroma*), lecythidaceae (*gustavia*) y palmae (*phytelephas*) Cuyas semillas tienen una forma poligonal típica.

Los frutos que contienen muchas semillas se dispersan a una distancia mucho menor que los frutos que contienen una sola semilla. Pero al mismo tiempo los frutos que tenían varias semillas mostraban mayores probabilidades de contener por lo menos una semilla madura y viable.

4.2.12 Reservas alimenticias: las reservas energéticas contenidas en una semilla y que sirven para el establecimiento de las plántulas son una función de la composición química de la reserva y su peso específico. La cantidad de carbono almacenado ya sea como lípido o como carbohidrato varía mucho entre una especie y otra (Barclay & Earl 1984) los lípidos son el compuesto de almacenamiento por excelencia pues su rendimiento energético por unidad de peso es casi el doble que el de los carbohidratos.

Ahora bien, la reserva de minerales que se encuentra dentro de la semilla puede ser suficiente como para cubrir durante varios meses los requerimientos de nitrógeno, fósforo y potasio de las plántulas (Kitajima 1992) y es muy posible también que durante el establecimiento de las plántulas, las semillas que presentan una mayor reserva de minerales deban invertir menos, desde el punto de vista metabólico, en la toma de nutrientes que las semillas con menores reservas alimenticias, (Kitajima 1996).

4.2.13 Depredación de semillas: de acuerdo con (Janzen y Vazquez_Yanes 1991) cerca de la mitad de las semillas producidas por más del 90% antes de todas las especies de árboles del bosque tropical mueren antes de germinar

presas de animales y hongos. Incluso las que se encuentran protegidas por una cubierta dura o un endocarpio son atacadas por insectos y vertebrados.

Las semillas pueden ser depredadas antes de la dispersión, es decir, cuando están en pleno proceso de desarrollo o bien maduras pero todavía en el árbol o incluso cuando ya han caído al suelo pero aún no han sido dispersadas por un agente secundario. También pueden ser depredadas luego de la dispersión (pero antes de la germinación) entre los organismos que depredan las semillas antes de la dispersión figuran los escarabajos, las avispas las moscas y las polillas en su etapa larval. Estos animales se desarrollan dentro de las semillas y frutos que se encuentran en proceso de maduración, y por lo general tienden a especializarse en una o unas cuantas especies hospederas. (Johnson et al. 1995).

Una estrategia para evitar la depredación masiva es recurrir también a la producción masiva de frutos. En este caso la población entera produce sus semillas de manera sincrónica luego de un intervalo reproductivo mayor aun año (p.ej. Boucher 1981). La falta de semillas entre una fructificación y otra limitara las poblaciones de depredadores de semillas. Al mismo tiempo la superabundancia los mantendría saciados al respecto.

4.2.14 Latencia de semillas: aunque en los bosques húmedos y lluviosos tropicales es bastante común que las semillas germinen poco después de la dispersión. Algunas especies presentan ya sea una germinación tardía, una latencia condicional o una combinación de ambas. La germinación de una semilla puede retardarse por varias causas, entre ellas: baja capacidad de absorción de agua por parte de la semilla, inmadurez fisiológica del embrión y presencia de factores químicos que controlan de manera endógena la germinación. Sin embargo cuando una semilla presenta latencia condicional, la germinación depende de ciertas señales ambientales, tales como la luminosidad y la

temperatura las cuales señalarían, precisamente el momento apropiado para que la plántula brotara.

Latencia condicional: en los trópicos la latencia condicional (conocida también como latencia fisiológica, latencia facultativa o latencia forzada) se encuentra generalmente restringida a las semillas de especies pioneras (árboles, arbustos, lianas y malezas), las cuales dependen de un claro o de un terreno baldío para establecer sus plántulas, dos mecanismos deben estar asociados a la ruptura de la latencia condicional: la germinación regulada por la luz y la germinación regulada por la temperatura. La germinación regulada por la luz y desencadenada por los fitocromos (pigmentos vegetales) se descubrió inicialmente en las semillas de la lechuga, pero ha sido ampliamente estudiada en plantas de los bosques tropicales por (Orozco-Segovia & Vásquez-Yanes 1992). Ahora bien, la germinación estimulada por los fitocromos no depende tanto de la cantidad de luz sino de su calidad.

Tabla 5. Tipos de latencia seminal presente en los bosques tropicales

TERMINOLOGÍA	MECANISMO	DURACIÓN	OBSERVACIONES	EJEMPLOS
1. recalcitrante (no hay latencia)	La absorción de humedad da inicio a la germinación. Semillas con alto contenido de humedad (40-70%)	Ninguna	Común muchas especies de árboles presentan germinación sincrónica semillas sensibles a la deshidratación; difíciles de almacenar.	Cerca de 65% de las especies del trópico. Vásquez- Yanes y Orozco-Segovia (1990)
1.1. latencia breve	Suele presentar un bajo contenido de humedad o estructuras especializadas	Semanas	Requiere de suelos húmedos que propicien la absorción de agua.	<i>Swietenia</i> (Alvarenga & flores 1998) <i>Cavanillesia</i> (Garwood 1985)
2. germinación tardía o latencia innata	Cubierta seminal impermeable madurez tardía del embrión o control hormonal de la germinación.	Meses o años	En algunas especies podría interrumpirse al pasar por el tracto digestivo de un animal o al perforarse la cubierta seminal. La naturaleza de la latencia pueden variar en las semillas de una misma cohorte (heteromorfismo críptico)	Muchas leguminosas y palmas (Koebernik 1971, Garwood 1983, Harms & Dalling 1995)
3. germinación condicional facultativa o forzada ambientalmente regulada	Germinación inducida por fluctuaciones en la temperatura o por la calidad de la luz (fitocromos)	Meses o años	Especies pioneras dependientes de claros y malezas, la germinación se dispara gracias a condiciones ambientales, favorables para el establecimiento de las plántulas.	Temperatura: <i>Heliocarpus</i> y <i>Ochroma</i> (vazquez-yanes 1984) Luz: <i>Cecropia</i> (vazquez-yanes & Smith 1982).
4. latencia secundaria o inducida	El estímulo ambiental para la germinación aparece después de un periodo de enterramiento o almacenamiento.	Meses o años	¿Poco común en los bosques tropicales? Muy conocida en los bosques templados.	<i>Piper</i> (Orozco-Segovia & vazquez-yanes 1989) <i>Amaranthus</i> (Washitani 1985)

Fuente: GUARIGUATA y KATTAN, 2002.

4.2.15 Banco de semillas: como consecuencia de la latencia, en el suelo se acumula una gran cantidad de semillas. A esta acumulación se le denomina “banco de semillas” población que por lo general se encuentra dominado por semillas de unas pocas especies de árboles y arbustos pioneros en estado de latencia condicional (p. ej. Hall & Swanie 1980). El banco de semillas constituye la vía más importante para la regeneración de las especies pioneras, más importante incluso que el número de semillas dispersadas “lluvia de semillas” con todo en los bosques tropicales existen algunos hábitats que pese a ser adecuados para el establecimiento de especies pioneras (por su gran cantidad de luz), carecen casi por completo de un banco de semillas; tal es el caso de aquellas superficies que se encuentran desprovistas de vegetación por causa de los derrumbes. (Guariguata 1990).

La densidad del banco de semillas parece variar mucho de una localidad a otra pero no se sabe a ciencia cierta si esta variación obedece a las características intrínsecas de los sitios estudiados o a las metodologías empleadas. (Dalling et. al. 1995).

A escala de unos cuantos metros cuadrados los bancos de semillas son muy heterogéneos no solo en cuanto a la densidad sino en cuanto a la composición de especies y constituye además un testimonio silencioso de árboles ya desaparecidos pero que dejaron allí su semilla. (Saulei & Swaine 1988).

La densidad y la diversidad del banco de semillas también disminuyen considerablemente en función de la profundidad, aunque se pueden encontrar semillas viables a 20cm de profundidad. (Dilling et. al. 1997).

4.2.16 Longevidad de las semillas en el suelo: la longevidad de las especies presentes en el banco de semillas juegan un papel preponderadamente. Influye no solo en la recuperación de zonas que han sido alteradas a gran escala luego de

un acontecimiento devastador. (Frangi & Lugo 1991). O porque han caído presa de la deforestación, sino que tiene consecuencias a escala evolutiva, en la estructura. Genética de las poblaciones. (Stacio Jr. 1988). Cabe agregar que para una especie cualquiera una cubierta seminal gruesa podría obstaculizar la pronta germinación de las semillas recién dispersadas, aun cuando se encontraran en un sitio apropiado. (Dalling et. al. 1997).

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Ambiente: se define como todo medio exterior al organismo, elemento o sistema que afecta su desarrollo. Es el entorno vital, el conjunto de elementos físicos, naturales, estéticos, culturales, sociales, económicos e institucionales que interactúan con el individuo y con la comunidad. . El ambiente tiene una calidad natural establecida por sus características y cualidades, las que permiten determinados usos y plantean las limitantes y restricciones, con el fin que las comunidades y poblaciones hagan posible su desarrollo y alcancen un bienestar continuo. La intervención humana sobre el ambiente, puede potencializar las capacidades sin alterar la calidad deseable o aceptable.

Árbol plus: Un árbol sancionado como fenotípicamente superior, pero no probado genéticamente, debe ser considerablemente más alto y poseer un diámetro claramente mayor que los árboles de comparación. La evaluación permite crear un registro del árbol plus y validar la superioridad fenotípica del árbol según los caracteres volumen comercial y calidad.

Bosque xerofítico: este bosque se caracteriza por tener árboles no muy altos, resistentes a altas temperaturas con periodos marcados de sequía y escasas lluvias. Las especies se han adaptado al déficit hídrico transformando sus hojas en espinas y sus tallos suculentos les permiten almacenar el agua, en este ambiente predominan las cactáceas algunas leguminosas.

Conservación: es la perpetuación y rehabilitación de los recursos naturales de la tierra: el aire, el agua, los suelos, las plantas, los animales y el medio ambiente natural del hombre, tiene una importancia de primer orden para la humanidad. Es la condición necesaria para que ésta pueda sobrevivir. Implica la diversidad de todo el mundo natural y la reserva de opciones para una elección futura. La conservación implica un equilibrio dinámico entre el hombre y los recursos naturales, en contraste con la búsqueda del crecimiento económico ilimitado en su sentido amplio, viene a ser gradualmente un modo de vida. Más y más personas están aceptando los conceptos de la conservación para regir su vida de acuerdo con ellos.

Conservación in-situ: es la preservación de las diferentes especies (biodiversidad) en sus ecosistemas y hábitat naturales.

Conservación ex-situ: es la preservación de las diferentes especies (biodiversidad) en ecosistemas diferentes a su hábitat natural.

Calidad de vida: grado en que los miembros de una sociedad humana satisfacen sus necesidades materiales y espirituales. Su clasificación se fundamenta en indicadores de satisfacciones básicas a través de juicios de valor.

Sobrevivencia: estimación del número de árboles vivos por un área determinada expresada en porcentaje durante un tiempo determinado. En las plantaciones artificiales la sobrevivencia se determina por lo general durante el primer año de su establecimiento a fin de cuantificar la tasa de la misma cuando se ha estado expuesta a daños por factores bióticos o abióticos.

Endemismo: Especie exclusiva de un sitio determinado, Una especie endémica es aquella que se distribuye en un lugar o región geográfica específica y es imposible encontrarle de forma natural en ninguna otra parte del mundo.

Ensayo: Plantación establecida con el propósito de estimar el valor genético de los individuos, comparando su desarrollo en campo, se utiliza a la hora de hacer referencia a prácticas que se realizan antes de ser reveladas es decir que no se sabe qué resultados se puedan obtener.

Germinación: es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una planta, Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: luz, agua, oxígeno y sales minerales.

Parcela: es una superficie de terreno legalmente conformada o dividida, que puede ser soporte de aprovechamiento en las condiciones previstas. En un estudio de campo, un grupo de árboles, todos perteneciente al mismo grupo genético (familia, clon, procedencia).

Sembrar: cuando hablamos de la siembra estamos haciendo referencia al acto mediante el cual se plantan en la tierra las semillas de aquellos vegetales o árboles que después el ser humano utilizara como alimento, para protección o para obtener ingresos derivados de la madera. La siembra es un proceso delicado que debe llevarse a cabo teniendo en cuenta varios factores tales como el clima, la fertilidad y la humedad de los suelos, el tiempo de crecimiento, la especie de las semillas.

Protección: consiste en el conjunto de medidas que se toman a nivel público y privado para cuidar nuestro hábitat natural, preservándolo del deterioro y la contaminación. Impedir o limitar la tala de árboles, dar un mejor tratamiento a los residuos, prohibir la caza de animales en peligro de extinción, reducir el consumo de energía, de pesticidas, de combustibles y otros contaminantes, minimizar los ruidos, no arrojar basura, reciclarla, son algunas de esas medidas, que en la

práctica y ante la falta de conciencia de la población, deben imponerse por vía legal.

Recursos naturales: Recursos naturales: son los elementos naturales que el hombre puede aprovechar para satisfacer sus necesidades económicas, sociales y culturales. Por ejemplo el agua es recurso natural valioso que debemos proteger; Los recursos naturales se pueden agrupar en renovables (como el forestal, suelo) y no renovables (como los minerales).

Relicto: hace referencia a individuos remanentes o sobrevivientes de fenómenos naturales o a especies vivas con una distribución muy reducida por causa natural o menos frecuente por causa del ser humano (otros términos relacionados pero no similares, son endemismo y reliquia).

Endemismo: especie exclusiva de un sitio determinado, una especie endémica es aquella que se distribuye en un lugar o región geográfica específica, y es imposible encontrarle de una forma natural en otra parte del mundo.

Semilla: es la unidad de reproducción para la gran mayoría de las especies vegetales, la cual desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica.

Tratamientos: vienen a constituir los diferentes procedimientos, procesos, factores o materiales Y cuyos efectos van a ser medidos y comparados. El tratamiento establece un conjunto de condiciones experimentales que deben imponerse a una unidad experimental dentro de los confines del diseño seleccionado. Ejemplos: Dosis de fertilizante, ración alimenticia, profundidad de sembrado, distanciamiento entre plantas, variedades de un cultivo.

Unidad experimental: es el objeto o espacio al cual se aplica el tratamiento y donde se mide y analiza la variable que se investiga. En los experimentos

pecuarios la unidad experimental por lo general está conformada por un animal (cuye, cerdo, pato, etc.), en los experimentos forestales la unidad experimental en la mayoría de los casos está conformado por un árbol y en la mayor parte de las pruebas de campo agrícolas, la unidad experimental es una parcela de tierra en lugar de una planta individual.

4.4 MARCO LEGAL

DECRETO 2811 DE 1974: la flora constituye prioridad dentro de la política, la conservación, protección, propagación, la investigación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de la flora colombiana.

Para proteger la flora silvestre colombiana se podrán tomar las medidas tendientes a:

- Intervenir en el manejo, aprovechamiento, transporte y comercialización de especies e individuos de la flora silvestre y sus productos primarios, de propiedad pública o privada.
- Fomentar y restaurar las especies que conforman la flora silvestre.
- Controlar las especies o individuos de la flora silvestre, mediante prácticas de orden ecológico.

LEY 45 DE 1983: convenio de carácter internacional para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural, en el cual se incluye la investigación, uso y manejo del recurso flora. Firmado por UNESCO.

LEY 99 DE 1993: se establece dentro de los principios generales ambientales que “la biodiversidad del país por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. La acción para la protección y (a recuperación ambiental del país es una tarea

conjunta y coordinada entre el estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado."

"Se regula la adquisición de las áreas o ecosistemas estratégicos para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales." Con los procesos de descentralización de las funciones del estado, los municipios se convierten en actores fundamentales para la protección de patrimonio ecológico local, puesto que poseen facultades y herramientas que les permite el ordenamiento del territorio y destinar áreas para distintos tipos de conservación, y sus límites se fijan en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997 y demás normas en materia de grupos étnicos.

LEY 165 DE 1994: mediante la cual se aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Río de Janeiro el 5 de junio de 1992), el cual brinda lineamientos operativos para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad vegetal, la convención sobre el comercio internacional de las especies amenazadas de flora silvestre.

LEY 299 DE 26 DE JULIO DE 1996: por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones.

Artículo 1. La flora colombiana: la conservación, la protección, la propagación, la investigación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de la flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen prioridad dentro de la política ambiental.

Son de interés público y beneficio social y tendrán prelación en la asignación de recursos en los planes y programas de desarrollo y en el presupuesto general de la Nación y en los presupuesto de las entidades territoriales y de las corporaciones autónomas regionales.

Artículo 5 De las medidas de manejo sobre las especies amenazadas: las actividades de investigación uso sostenible y demás medidas para la conservación que se pretendan adelantar sobre especies amenazadas y sus hábitats, serán autorizadas o negadas por las autoridades ambientales competentes, con el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en la materia, previo análisis de las consideraciones técnicas y científicas que permitan asegurar la recuperación y protección de dichas especies y de los hábitats que las albergan.

Artículo 11: se apoyara el proceso de investigación científica de la flora colombiana, se establece de manera permanente la Expedición Botánica en todo el país.

DECRETO 1791 DE 1996 Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal: Artículo 4. Las de conservación y protección, tanto de la flora silvestre, como de los bosques naturales y de otros recursos naturales renovables relacionados con éstos, mediante la declaración de las reservas de que trata el artículo 47 del Decreto - Ley 2811 de 1974, en aquellas regiones donde sea imprescindible adelantar programas de restauración, conservación o preservación de estos recursos.

Artículo 10: el inventario estadístico para todas las especies a partir de diez centímetros (10 cm) de diámetro a la altura del pecho (DAP), con una intensidad de muestreo de forma tal que el error no sea superior al quince por ciento (15%) con una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%).

DECRETO 391 DE 1996 Biodiversidad: Artículo 8 Mediante el cual se propone: Fortalecer el establecimiento de programas de capacitación científica y técnica, así como el desarrollo de programas de investigación que fomenten la identificación, registro, caracterización, conservación y utilización sostenible de la biodiversidad.

DECRETO 309 DE 2000: por la cual se reglamenta la investigación científica sobre diversidad biológica.

RESOLUCIÓN 584 DE 2002: por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se adoptan otras disposiciones.

RESOLUCIÓN 0192 DE 2014: por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentra en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

El estudio realizado busca la convalidación de resultados sobre la implementación de ensayos de sobrevivencia y crecimiento inicial en parcelas demostrativas de la ceiba barrigona (*Cavanillesia chicamochae* fern. alonso) en los municipios Capitanejo (Santander) y Tipacoque (Boyacá), Colombia. Evaluando estas áreas para la adaptación de la especie, dándole el manejo acorde con las exigencias y sus condiciones ecológicas pertenecientes al cañón del Chicamocha, de mantenimiento y desarrollo, para un perfecto desempeño para los tratamientos y una combinación con el testigo, sin mayores cuidados en el manejo, simplemente con el propósito de obtener un buen desarrollo de crecimiento y sobrevivencia a través de la aplicación de una metodología descriptiva y experimental.

5.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la finca La Perla en la vereda la Sabavita en el municipio de Capitanejo, ubicada a 1100 msnm con una temperatura promedio de 24°C y una precipitación de 700 mm/año, cerca del casco urbano por la vía que conduce hacia al municipio de San Miguel, La parcela se ubicó en la unidad de cobertura arbustiva densa donde predominan especies xerofíticas; la mayoría pertenecientes a la Familia CACTACEAE. La parcela conto con un área 10x36 metros presentando una inclinación 12 grados noroeste y en la finca La Selva en la vereda la Carrera en el municipio de Tipacoque, ubicada a 1422 msnm con una temperatura promedio de 22°C y una precipitación de 900mm/año, situada a 20 minutos de la troncal central del oriente, la parcela tuvo un área de 300 m², situadas en la cobertura vegetal arbustiva densa, donde predominan especies perteneciente a la familia LEGUMINOSAE con una inclinación de 25 grados con respecto al norte.

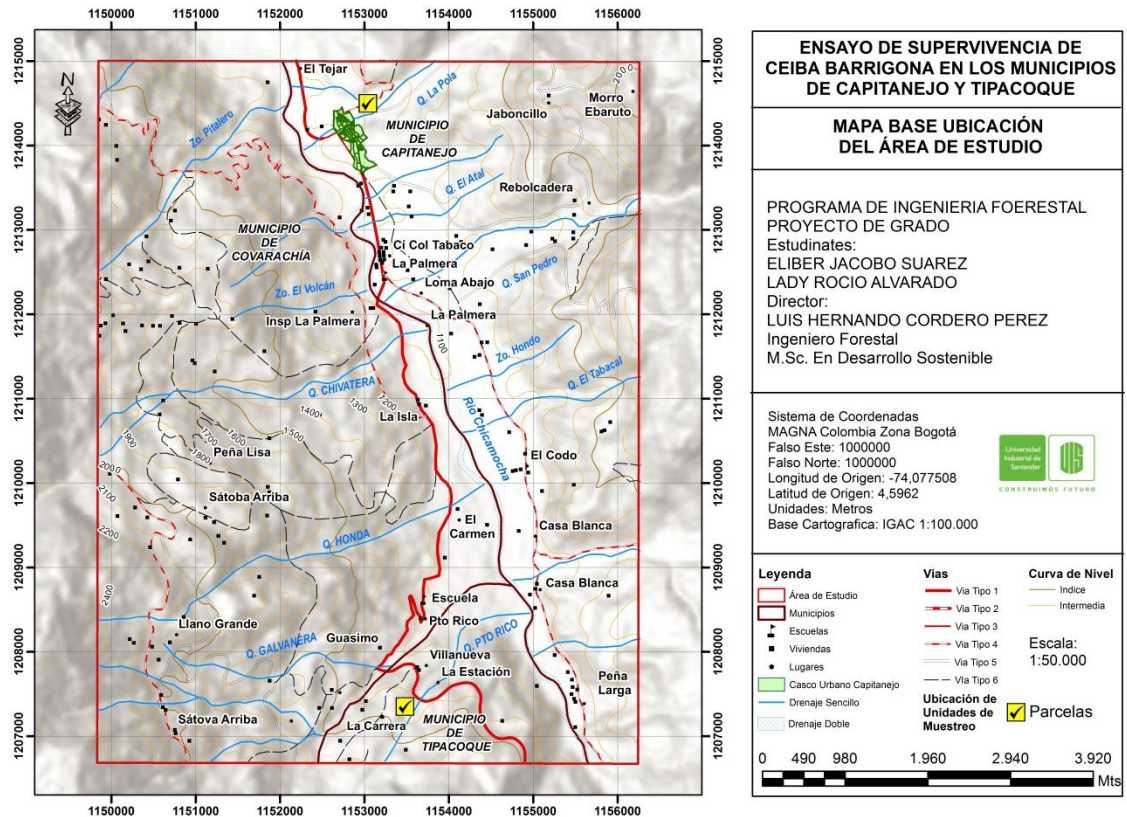
El área de estudio se caracteriza por presentar un ambiente árido donde transitan corrientes de aire caliente presentando una condición seca, según el sistema de clasificación de Holdridge, las zonas de vida que se encuentran son: monte espinoso pre-montano (me-PM) y bosque seco pre-montano (bs-PM), siendo una zona de confluencia intertropical enmarcada por el cañón del río Chicamocha el cual sirve de límite entre estos dos municipios (figura 12).

Figura 12. Ubicación regional de del área de estudio.



Geográficamente la finca La Perla del municipio de Capitanejo se localiza al norte a 1.214.499 metros y 1.153.043 metros al este y la finca La Selva del municipio de Tipacoque está a 1207352 metros al norte y 1153483 al este, usando el sistema de referencia Datum oficial de Colombia, Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado, MAGNA-SIRGAS, adoptado por resolución 068, enero 28 de 2005, usado oficialmente por el IGAC. (Figura 13)

Figura 13. Ubicación las pardelas de ensayo.



5.2 DURACIÓN DEL ESTUDIO

Tuvo una duración de 6 meses seguidos contados a partir de la aprobación del anteproyecto, es decir entre el 20 de octubre de 2015 hasta el 20 de abril de 2016, época a la cual corresponde la información objeto de este análisis.

5.3 TRATAMIENTOS

Se evaluaron tres tratamientos, utilizando como insumo las materias primas que se emplean en la región para la fertilización de los cultivos, con el propósito de generar información que permita establecer su viabilidad y desarrollo de la especie.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

T: Tratamiento testigo, se realizó una siembra de plántulas sin ninguna fertilización.

T.O: Tratamiento Orgánico, se realizó la siembra de plántulas adicionando 1000 gr de abono orgánico (caprinasa)

T.Q: Tratamiento Químico, se realizó la siembra de plántulas adicionando 8 gr de abono Químico (Triple 15).

5.4 MANEJO DEL ESTUDIO

Para el correcto manejo y ejecución del estudio fue necesario plantearlo en dos fases: una de campo y otra de escritorio para su análisis tal y conforme se describe a continuación.

5.4.1 Fase de campo: corresponde a esta etapa la selección del sitio, análisis de suelos, recolección de semillas, adecuación de germinadores transitorios, preparación del terreno, demarcación de las parcelas para los tratamientos en cada finca, siembra y toma de información por cada tratamiento en los lugares de estudio.

Análisis de suelo: para realizar el análisis de los suelos se tomaron las muestras en los sitios del ensayo, esta actividad consistió en una muestra compuesta, es decir, de cada lugar se tomó varias submuestras de distintas partes del terreno, se homogenizo y se seleccionó un 1kg por cada sitio para ser enviado al laboratorio de suelos de la UPTC.

Caracterización del hábitat y recolección de semillas: para la recolección de las semillas se buscaron los lugares donde se tenía noticia de la existencia de individuos de *Cavanillesia chicamochae*, encontrando la presencia de la especie

en la vereda la Habana del municipio de Cepita. Donde se recopiló información histórica local con los habitantes de la región, sobre la presencia y usos de la especie.

Para conocer la vegetación acompañante a la especie en estudio, se estableció 2 parcelas o unidades de muestreo en la vereda la Habana las cuales tenían un tamaño de 20 x 20 metros, debido a la distribución irregular de la especie y a la topografía quebrada del terreno; para la evaluación del estado de conservación del hábitat se tomaron datos descriptivos, los cuales incluyeron aspectos como la presencia y/o ausencia de ganadería caprina extensiva e intensiva, cultivos, vías de asentamientos y suelo.

Adecuación de los germinadores transitorios: Los germinadores se adecuaron en un sitio plano dentro de cada una de las áreas de ensayo, en forma de era en tierra a nivel del suelo, de 1 metro de ancho por 4 metros de largo, teniendo en cuenta que por el tamaño de las semillas en un metro cuadrado caben aproximadamente 100 semillas.

Adecuación de los sitios de estudio para la siembra: La preparación del terreno consistió en el respectivo desmonte y la limpia de la parcela donde se llevó a cabo el establecimiento de la especie, donde cada bloque tiene un área 300 m², la cual facilitó la siembra y el monitoreo de cada una de las parcelas. La limpia se realizó una sola vez durante el ensayo ya que las especies que más predominan son los cactus y las otras existentes en el sitio no afectan el desarrollo de las especies objeto de investigación.

Distancia de siembra: para la siembra se trabajaron distancias de 2x2 metros entre filas y columnas es decir se realizó una siembra al cuadrado.

5.4.2 Fase de escritorio y análisis: esta fase es la continuación de la de campo y corresponde a la revisión de la información suministrada de cada parcela con los

tratamientos de estudio, por medio de registros y con ayuda del formato de “Excel” requerido, conforme a las exigencias de la investigación.

5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

La estadística desarrollada para la investigación fue un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2x3 donde el número 2 corresponde a los municipios y el 3 a los tratamientos de estudio, realizando una distribución y aplicación aleatoria de los tratamientos (T: testigo, T.O: orgánico y T.Q: químico) a las unidades experimentales (Ceiba barrigona) previamente determinadas en la parcela.

Para analizar los datos se utilizó la planilla Excel recomendada y el software SAS (2009), utilizando el procedimiento PROC GLM. Cuando se presentaron diferencias significativas a partir de la prueba F (*alpha*, $P < 0.05$), se utilizó una prueba de Tukey para separar las medias de los Tratamientos Experimentales (*alpha*, $P < 0.05$). Los supuestos del modelo fueron validados, la media del error fue igual a cero (Student's t 0 Pr > |t| 1.0000), y aun cuando para las variables Cre1 (Pr Pr < W 0.0001 (5%); Cre2, Pr < W < 0.0001 (5%); Cre3, Pr < W .0.0208 (5%); Cre4, Pr < W 0.0436 (5%) y Cre6, Pr < W < 0.0001 (5%) el error no mostro una distribución normal, aun después de realizar una transformación de la variable (raíz cuadrada), mientras que la variable Cre5 si mostro normalidad de error (Pr < W 0.2855 (5%)). Sin embargo, al ser la prueba F de la Anava robusta a la anormalidad del error, se hicieron los análisis correspondientes con los datos sin transformar. La homogeneidad de la varianza se validó mediante la prueba de Levene (*alpha*, $P < 0.05$) para Cre1, Pr > 0.1690; Cre2, Pr > 0.1484; Cre3, Pr > 0.6170; Cre4, Pr > 0.7635; Cre5, Pr > 0.8967; Cre6, Pr > 0.5746.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS DE SUELOS:

Se recolectaron las muestras de suelos en los diferentes sitios del ensayo y fueron enviadas al laboratorio de la UPTC, donde dichos estudios arrojaron que en la finca el Volador lugar donde se encontró el relicto de ceiba barrigona presenta una textura del suelo franco arenosa siendo similar en las parcelas de estudio en el municipio de Tipacoque y Capitanejo presentado la misma textura, lo que genera homogeneidad para las condiciones de adaptación y crecimiento de la especie. (Figura 14)

Figura 14. Análisis de suelos de los diferentes sitios de estudio.

Municipio	Finca	%			CLASE TEXTURAL	PH	% M.O	P(ppm)	Meq. 100 g suelo- cmlo*. Kg ¹					%		CEd.S .m ⁴	Relaciones Catiónicas (meq/100g-cmol+. Kg ¹)				
		Bray II	Ca	Mg				k	Na	ClC	Al ³⁺	Na	Ca/Mg	Ca/K	Mg/k		k/Mg	(Ca+ Mg/K)			
Cepita	volador	67	24	9	Franco Arenoso	6.5	2.43	10.45	5.72	1.72	0.34	0.21	7.99	0	2.63	0.33	3.33	16.82	5.06	0.2	21.88
Capitanejo	perlas	59	24	17	Franco Arenoso	7.9	2.07	158	10.08	1.45	0.31	0.12	11.96	0	1	0.5	6.95	32.52	4.68	0.21	37.19
Tipacoque	selva	61	20	19	Franco Arenoso	6.9	4.64	135	12.75	2.49	0.71	0.09	16.04	0	0.56	1.09	5.12	17.96	3.51	0.29	21.46
valores de referencia						5.6-7.3	5-10 Frio	20-40	3.-6	1.5-2.5	0.2-0.4	0.1	10.-20	<15	<7	0.-2	3.-5	12.-18	6.-8	0.2-0.3	12.-20
							3 -5 Medio														
							2-4 caliente														

De la figura anterior podemos partir de que en los tres sitios cuentan con una textura de suelo franco arenosa, en cuanto a materia orgánica, el suelo con mayor cantidad es el ubicado en la parcela del municipio de tipacoque, lo cual es importante en el rendimiento de las plántulas ya que esta proporciona nutrientes y otros elementos a las plantas, así como también es más alta la capacidad de intercambio catiónico (capacidad que tiene las plantas para absorber los minerales y componentes orgánicos del suelo) por lo cual las raíces de los arboles pueden absorber y disponer de mejor manera cada uno de los componentes, en cuanto al PH es ideal en el municipio de Tipacoque y Cepita, es decir que es apto para el establecimiento de árboles. De lo anterior se espera que el mejor rendimiento de las plántulas sea para la parcela establecida en el municipio de Tipacoque, debido a que es en este sitio donde se encuentra la mejor calidad del suelo

6.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT Y RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

La recolección de las semillas se llevó a cabo en la vereda la Habana municipio de Cepita; en la parte baja del río Guaca, lugar donde se tenía noticia de la existencia de individuos de *Cavanillesia chicamochae*, antes de recoger las semillas se realizó un inventario de las especies acompañantes en dicha zona estableciendo 2 parcelas o unidades de muestro en la vereda, las cuales tenían un tamaño de 20 x 20 metros, debido a la distribución irregular de la especie y a la topografía quebrada del terreno (figura 15) encontrando las siguientes especies (tabla 6)

Figura 15. Inventario de especies acompañantes de la *cavanillesia chicamochae* en la vereda la Habana



Tabla 6. Vegetación presente en el sitio de recolección

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Justicia	<i>Justicia bracteosa (mildbr.) leonar</i>	ACANTHACEAE
Anón	<i>Annona montana L.</i>	ANONNACEAE
Rauvolfia	<i>Rauvolfia tetraphyla L.</i>	APOCYNACEAE
Espino santo	<i>Barnadesia spinosa L.</i>	ASTERACEAE
n.n. laurel	<i>Tessaria absinthioides (hook.et Am) DC.</i>	ASTERACEAE
Baccharis	<i>Baccharis sp.</i>	ASTERACEAE
Bejuco		BIGNONIACEAE
Cordia	<i>Cordia curassavica (jacq) Roem.</i>	BORAGINACEAE
Heliotropium	<i>Heliotropium fruticosum L.</i>	BORAGINACEAE
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba L.</i>	BURSERACEAE
Estenocereus	<i>Stenocereus griseus (haw)</i>	CACTACEAE
Mamillaria	<i>Mamillaria colombiana salm-Dyck</i>	CACTACEAE
Opuntia	<i>Opuntia dillenii (ker-gawl)</i>	CACTACEAE
Cassia	<i>Cassia sp.</i>	CAESALPINACEAE
Zorrococlo	<i>Morisonia americana L.</i>	CAPPARACEAE
n.n. sp1	<i>Capparis odorata blanco</i>	CAPPARACEAE
n.n. sp2		DILENIACEAE
n.n. dura		DILENIACEAE
Coca	<i>Erythroxylum cf. Oxycarpum</i>	ERYTHROXYLACEAE
Pringamosa	<i>Cridoscolus tubulosus (mull)</i>	EUPHORBIACEAE
Ceiba tronadora	<i>Hura crepitans L.</i>	EUPHORBIACEAE
Casearia	<i>Casearia tremula (griseb)</i>	FLACOURTICEAE
Volador	<i>Gyrocarpus americanus (jacq)</i>	HERNANDIACEAE
Bunchosia	<i>Bunchosia Diphylla (jacq) cuatrec.</i>	MALPIGIACEAE
Barrigón	<i>Cavanillesia chicamochae Fern. Alonso</i>	MALVACEAE
Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	MELIACEAE
Espino cabro	<i>Acacia farnesiana (L) willd.</i>	MIMOSACEAE
Senegalia	<i>Senegalia sp.</i>	MIMOSACEAE
Myrcia	<i>Myrcia sp.</i>	MYRTACEAE
Myrtacea		MYRHACEAE
Guayabillo	<i>Pradosia colombiana (standl) boufford.</i>	SAPOTACEAE
Palatable	<i>Capraria biflora L.</i>	SCHROPIULARIACEAE
Solanum flor morada	<i>Solanum af. Crotonifolium Dunal</i>	SOLANACEAE
Solanum flor blanca	<i>Solanum af. Crotonifolium Dunal</i>	SOLANACEAE
Capsicum	<i>Capsicum sp.</i>	SOLANACEAE
Physalis	<i>Physalis sp.</i>	SOLANACEAE
Oreganillo	<i>Lippia origanoides kunth.</i>	VERBENACEAE
Verbenácea		VERBENACEAE
Lantana	<i>Lantana cámara L.</i>	VERBENACEAE
Zamia	<i>Zamia encephalartoides D.W.stev.</i>	ZAMIACEAE
Cují	<i>Prosopis juliflora L.</i>	MIMOSACEAE

Para la recolección de las semillas se tuvo en cuenta los arboles con mejores características fenotípicas (altura, área foliar, grosor, entre otras) de los cuales se hizo la recolecta de los frutos secos, cabe mencionar que solo en la época de enero estos frutos se encuentra en estado de madurez donde la semilla esta aptas para la germinación. Se recogieron 650 frutos, donde se seleccionaron 65 frutos correspondientes al 10% los cuales fueron al azar para evaluar aspectos como: capacidad de absorción del agua y solo a 10 frutos se les realizo la prueba de viabilidad por corte.

Capacidad de absorción del agua: se seleccionó el 10% de los frutos, los cuales fueron pesados en seco y posteriormente se sumergieron en agua a temperatura ambiente durante un lapso de tiempo hasta que dejaron de absorber agua y nuevamente se pesaron para calcular la retención de agua. (Figura 16, tabla 7)

Figura 16. Capacidad de absorción del agua.



Tabla 7. Capacidad de absorción de agua (%)

Numero de fruto	Peso inicial	Peso final	% absorción de agua	Numero de fruto	Peso inicial	Peso final	% absorción de agua
1	5.2	76.6	93.21	34	7.5	77.5	90.32
2	5.7	77.9	92.68	35	7.8	74.6	89.54
3	5.7	81.3	92.99	36	6.3	61.3	89.72
4	7.6	77.3	90.17	37	6.9	65.3	89.43
5	6.1	78.6	92.24	38	7.4	77.4	90.44
6	6.8	78.1	91.29	39	7.5	73.4	89.78
7	6.2	77.5	92	40	7.5	72.3	89.63
8	7.4	74.8	90.11	41	7.3	74.5	90.2
9	6.5	76.5	91.5	42	7.8	76.8	89.84
10	5.9	69.8	91.55	43	6.2	54.8	88.69
11	7.5	76.6	90.21	44	5.7	60.4	90.56
12	7.4	75.8	90.24	45	7.6	68.6	88.92
13	6.8	74.3	90.85	46	6.4	77.3	91.72
14	7.3	74.8	90.24	47	5.8	64.3	90.98
15	5.9	65.8	91.03	48	6.9	65.6	89.48
16	6.1	68.4	91.08	49	7.5	77.6	90.34
17	7.5	71.4	89.5	50	6.5	63.7	89.8
18	6.9	77.5	91.1	51	6.3	63.2	90.03
19	7.4	74.3	90.04	52	5.9	63.5	90.71
20	5.8	74.2	92.18	53	7.6	77.5	90.19
21	6.9	75.3	90.84	54	7.3	74.8	90.24
22	5.9	68.4	91.37	55	6.2	68.6	90.96
23	7.4	77.5	90.45	56	7.6	78.4	90.31
24	6.8	70.3	90.33	57	6.5	69	90.58
25	7.5	78.3	90.42	58	8.1	77.5	89.55
26	6.8	73.8	90.79	59	5.9	63.7	90.74
27	6.4	76.5	91.63	60	7.2	72.7	90.1
28	6.9	69.8	90.11	61	7.5	68.3	89.02
29	7.7	77.7	90.09	62	7.6	73.2	89.62
30	6.5	63.8	89.81	63	5.8	63.4	90.85
31	5.9	61.4	90.39	64	6.9	72.2	90.44
32	6.2	58.6	89.42	65	7.1	69.6	89.8
33	6.5	64.6	89.94	Promedio	6.8	71.7	90.5

Prueba de viabilidad por corte: se tomaron 10 frutos al azar a las cuales se les realizó un corte transversal con un bisturí para observar el estado de la semilla, donde se encontró que todas estaban en perfecto estado. (Figura 17)

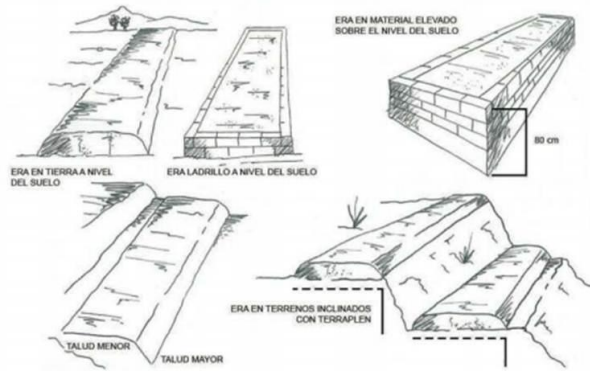
Figura 17. Prueba de viabilidad por corte



6.3 ADECUACIÓN DE LOS GERMINADORES TRANSITORIOS

En cada cama de germinación de las parcelas se colocaron las semillas para iniciar su proceso germinativo. Se ubicaron las camas de germinación en un área determinada de 1 metro de ancho por 4 metros de largo para la finca la Selva y de 1 metro de ancho por 3 metros de largo para la finca la Perla, pues de esta manera el manejo y mantenimiento de las camas es más sencillo, teniendo en cuenta que por el tamaño de las semillas en un metro cuadrado caben aproximadamente 100 semillas. Las camas de germinación se ubicaron a nivel del suelo (Figura 18), posteriormente se realizó la siembra y se comenzó a coleccionar la información.

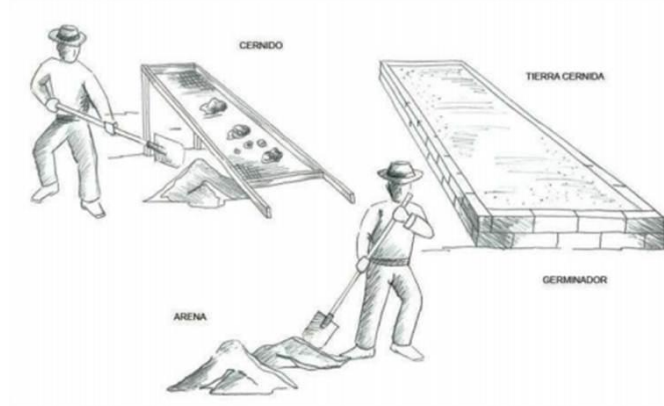
Figura 18. Nivelación de las camas de germinación.



Fuente: RODRIGUEZ et.al., 2009.

Las camas de germinación se llenaron con una mezcla de 2 tantos de tierra negra y con 3 tantos de arena, con el fin de mejorar la textura de la tierra y ayudar a que la raíz se desarrolle mejor, lo que ayuda a que el agua se absorba más rápido y se evite la aparición de hongos que afecten la germinación de las semillas (Padilla, 1983)¹⁵ (Figura 19 y 20).

Figura 19. Preparación de la tierra



Fuente: RODRÍGUEZ et.al., 2009.

¹⁵RODRÍGUEZ, Silvia del Amo. Germinación y manejo de especies forestales tropicales. [online] Veracruz, México: Universidad Veracruzana, 2009. p. 14.[consultado en febrero del 2016] Disponible en:<http://www.uv.mx/personal/sdelamo/files/2012/11/Germinacion-y-manejo-de-especies.pdf>

Figura 20. Germinadores transitorios con *Cavanillesia chicamocha* en el municipio de Tipacoque



6.3.1 Datos de germinación en los sitios de estudio: se partió del total de frutos sembrados en cada sitio para determinar el porcentaje de germinación, que muestran pudrición y aquellas que no fueron viables.

La fórmula para determinar el porcentaje de germinación fue la siguiente:

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{numero de semillas germinadas}}{\text{numero de semillas sembradas}} \times 100$$

Germinador Tipacoque: para este sitio se sembraron 340 frutos, de los cuales se obtuvo la siguiente tabla de germinación. Tabla 8

Tabla 8. Porcentaje de germinación en el municipio de Tipacoque.

Semillas sembradas	Semillas germinadas	Semillas inviábiles	Semillas con pudrición
340	149	30	161
Equivalencia (%)	43.8	8.8	47.4

La anterior tabla muestra que solo el 43.8% de las semillas germinaron y un 47.4% fueron frutos que presentaron pudrición, efecto ocasionado por el exceso de agua al momento del riego, mientras un 8.8% corresponde a semillas inviábiles es decir el embrión al momento de revisarlo se encontraba seco. (Figura 21)

Figura 21. Germinación y pudrición en los frutos sembrados



Germinador Capitanejo: para este sitio se sembraron 300 frutos, de los cuales se obtuvo la siguiente tabla de germinación.

Tabla 9. Porcentaje de germinación en el municipio de Capitanejo

Semillas sembradas	Semillas germinadas	Semillas inviábiles	Semillas con pudrición
300	162	45	93
Equivalencia (%)	54	15	31

La anterior tabla muestra que de las 300 semillas sembradas el 54% germinaron siendo un indicador positivo para la especie, aunque continua siendo alto el porcentaje de pudrición (31%) donde la causa fue la misma que en la parcela del Municipio de Tipacoque exceso de agua al momento del riego, el 15% corresponde a semillas inviábiles es decir el embrión al momento de revisarlo se encontraba seco. (Figura 22)

Figura 22 . Germinadore en el municipio de Capitanejo



6.4 INVENTARIO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LAS PARCELAS DE ESTUDIO

Se determinó la composición florística para cada una de las parcelas de estudio, encontrándose especies similares al de la finca el volador, lugar donde se presenta la ceiba barrigona (Tabla 10 y 11)

Tabla 10. Vegetación existente en la finca la Selva municipio de Tipacoque

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Pipo	<i>Sapindus saponaria</i>	SAPINDACEAE
Uña de gato	<i>Fagara pterota</i>	RUTACEAE
Tuno	<i>Opuntia pubescens</i>	CACTACEAE
Mil deos	<i>Euphorbia aphylla</i>	EUPHORBIACEAE
Tuno	<i>Pilosocereus lanuginosus</i>	CACTACEAE
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE
Tuno	<i>Cerus hexagonus</i>	CACTACEAE
Cují	<i>Prosopis juliflora</i>	MIMOSACEAE
Estenocereus	<i>Steneocereus griseus</i>	CACTACEAE
Mamillaria	<i>Mamillaria colombiana</i>	CACTACEAE
Opuntia	<i>Opuntia shunanni</i>	CACTACEAE
Cassia	<i>Cassia sp.</i>	CAESALPINACEAE
Mamon	<i>Melicoca bijuga</i>	SAPINDACEAE
Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE
Pito	<i>Trichilia havanensis</i>	MELIACEAE
Guayacán	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	LEGUMINOSAE
Cactus	<i>Pilosoceretum santanderensi</i>	CACTACEAE
Pringamoza	<i>Cridoscolus tubulosus</i>	EUPHORBIACEAE
Oreganillo	<i>Lippia origanoides</i>	VERBENACEAE

Tabla 11. Vegetación existente en la finca la Perla municipio de Capitanejo

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Guasábara	<i>Cylindropuntia sp.</i>	CACTACEAE
Cactus	<i>Mamillaria mamillaris</i>	CACTACEAE
Cactus	<i>Mamillaria columbiana</i>	CACTACEAE
Oreganillo	<i>Lippia origanoides</i>	VERBENACEAE
Cactus	<i>Opuntia sp.</i>	CACTACEAE
Lantana	<i>Lantana canescens</i>	VERBENACEAE
Cuji	<i>Prosopis juliflora</i>	MIMOSACEAE
Cactus	<i>stenocereus griseus</i>	CACTACEAE
Caña brava	<i>Arundo donax</i>	POACEAE
Uña de gato	<i>Fagara pterota</i>	RUTACEAE
Tuno	<i>Pilosocereus lanuginosus</i>	CACTACEAE
Espino de cabro	<i>Acacia farnesiana</i>	MIMOSACEAE
Tuno	<i>Cerus hexagonus</i>	CACTACEAE
Tuna (espina amarilla)	<i>Opuntia stricta</i>	CACTACEAE
Jatrofa	<i>Jatropha gossypifolia</i>	EUPHORBIACEAE
Pringamoza	<i>Cridosculus tubulosa</i>	EUPHORBIACEA
Gallinero	<i>Pticellobium dulce</i>	MIMOSACEAE
Coca silvestre	<i>Erythroxylum coca</i>	ERYTHROXILACEAE
Tuna (pequeña)	<i>Opuntia pubescens</i>	CACTACEAE

6.5 PREPARACIÓN DEL TERRENO Y SIEMBRA

La preparación del terreno consistió en el respectivo desmonte y limpieza de las parcelas donde se llevó a cabo el establecimiento del estudio siendo cada una de 10x30m, facilitando la siembra y el monitoreo de cada uno. La limpia se realizó una sola vez durante el ensayo ya que las especies que más predominan son los cactus y las otras existentes en el sitio no afectan el desarrollo de las especies objeto de investigación como se describió anteriormente (figura 23)

Figura 23. Preparación del terreno



Posterior a la limpieza se sembraron 108 plántulas por parcela con su respectivo tratamiento, lo que corresponde a 216 plántulas de las 311 que germinaron, las 95 sobrantes se sembraron en otros lugares diferentes al estudio (Figura 24).

Figura 24. Distribución de los bloques y siembra de las plántulas



La siembra de las plantas se realizó por el método de raíz desnuda, donde primero se desarrollaron en camas de germinación y fueron transportadas sin tierra al lugar definitivo de plantación (parcelas). Para este tipo de propagación se seleccionaron las plantas de mejor desarrollo buscando homogeneidad en la parcela. Hay que considerar que en ocasiones este tipo de propagación no es muy viable, sino se sincroniza con la época de lluvias, para el estudio se realizaron riegos debido a las condiciones climáticas de la época. La propagación se estableció lo más cerca posible del lugar de plantación por la fragilidad de las plantas a raíz desnuda. Además el lugar se adecuó a las características específicas para las especie.

Las ventajas que tiene este tipo de siembra son: bajos costos de producción, transporte y plantación, facilidad de transporte a la plantación. Uso del mismo suelo. Si las semillas son plantadas correctamente no hay problemas de deformación de raíces. (Figura 25)

Figura 25. Plántula a raíz desnuda.



6.6 DISEÑO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Como resultado del diseño completamente al azar y teniendo en cuenta la cantidad de individuos germinados utilizados para el estudio y en función de los tratamientos a aplicar, se procedió a realizar el diseño de las unidades experimentales así (Tabla 12)

Tabla 12. Distribución de los tratamientos en las parcelas para los municipios: Tipacoque y Capitanejo

T.Q	T.O	T.Q	T.O	T.Q	T.O
T.O	T	T	T.Q	T	T.O
T.Q	T.Q	T.O	T	T.O	T
T	T.O	T	T.Q	T.Q	T.Q
T.Q	T	T.O	T.O	T.O	T
T	T.Q	T	T.Q	T	T.O
T.Q	T	T.Q	T	T.Q	T
T	T.O	T.O	T.Q	T.O	T.O
T.Q	T.Q	T	T.O	T	T.Q
T.O	T	T.O	T	T.O	T.O
T.Q	T.O	T.Q	T.O	T.Q	T
T	T.Q	T	T.Q	T	T.O
T	T.Q	T	T.O	T.O	T.Q
T.Q	T.O	T.Q	T	T.Q	T
T	T	T.O	T.Q	T.O	T.O
T.O	T.Q	T	T.O	T.Q	T
T	T.O	T.O	T.Q	T.O	T.Q
T.Q	T	T.Q	T	T.O	T

*T: Testigo T.Q: Tratamiento químico T.O: Tratamiento orgánico.

Para llevar a cabo el seguimiento progresivo del crecimiento de los individuos cada uno de ellos fue enumerado dentro de la unidad experimental establecida, siendo la misma para los municipios de Capitanejo y Tipacoque.

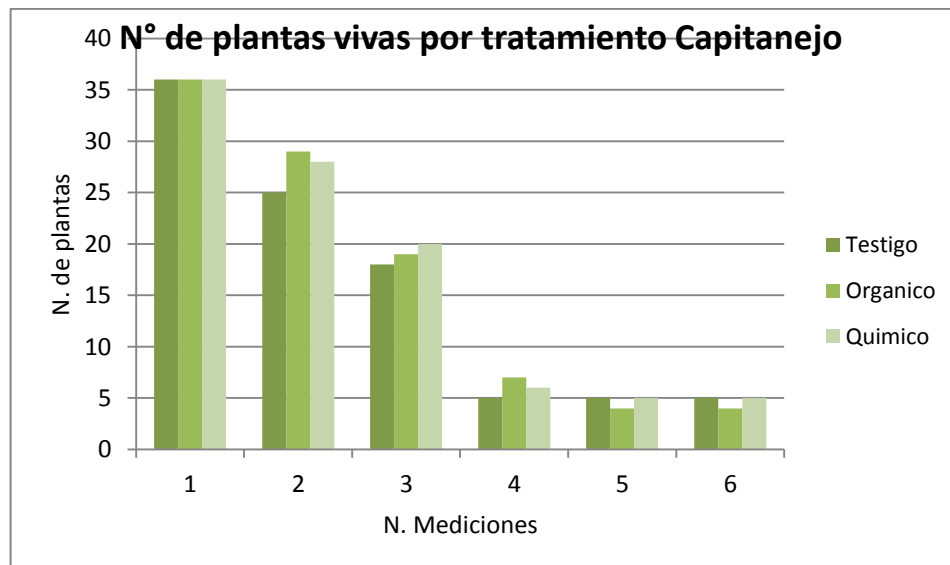
6.7 EVALUACIÓN DE LOS ENSAYOS DE SOBREVIVENCIA DE LA CEIBA BARRIGONA *Cavanillesia chicamochae* MUNICIPIO DE CAPITANEJO.

6.7.1 Supervivencia de la parcela establecida en la finca la Perla: en el municipio de Capitanejo se presentó un bajo porcentaje de supervivencia de las plantas independientemente de los tratamientos aplicados, donde solo 14 plantas de las 108 sembradas en la parcela se conservan, cabe resaltar que al mes de establecidas las plantas en la parcela de Capitanejo se presentó una mortalidad de 50, 47.2 y 44.4 % para cada tratamiento respectivamente. (Tabla 13, grafica 1)

Tabla 13. Número de plantas vivas por tratamientos en el municipio de Capitanejo

N° de plantas vivas por tratamiento Capitanejo						
Mediciones	Testigo		Orgánico		Químico	
	N°	%	N°	%	N°	%
1	36	100.0	36	100.0	36	100.0
2	25	69.4	29	80.6	28	77.8
3	18	50.0	19	52.8	20	55.6
4	5	13.9	7	19.4	6	16.7
5	5	13.9	4	11.1	5	13.9
6	5	13.9	4	11.1	5	13.9

Grafica 1. Plantas vivas por tratamiento municipio de Capitanejo

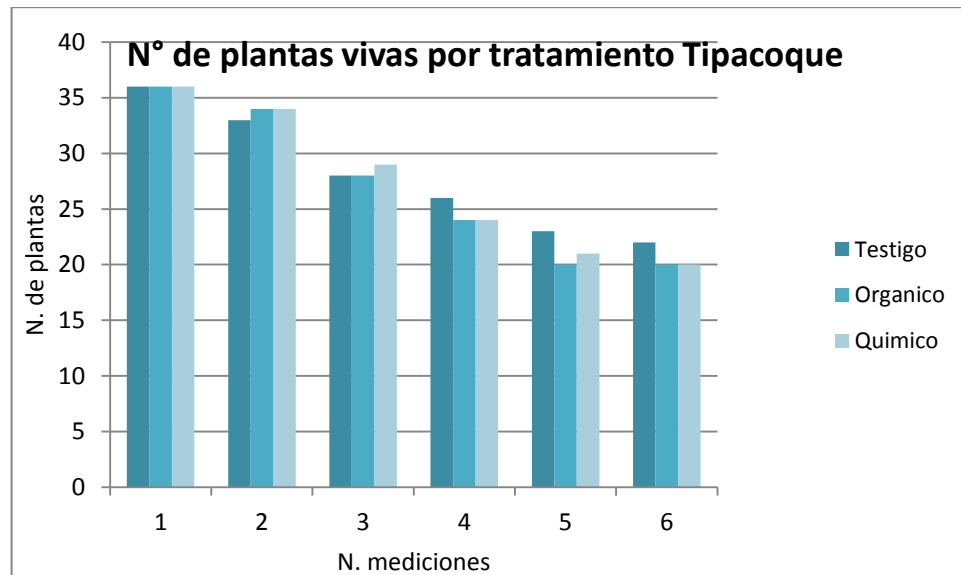


6.7.2 Supervivencia de la parcela establecida en la finca la Selva: en el municipio de Tipacoque se presentó un porcentaje de supervivencia del 57% lo que corresponde a 62 plantas de las 108 establecidas al inicio del estudio, encontrando en el tratamiento testigo una supervivencia de 22 plantas, en los otros dos tratamientos sobrevivieron 20 plantas respectivamente. (Tabla 14, grafica 2)

Tabla 14. Número de plantas vivas por tratamientos en el municipio de Tipacoque

N° de plantas vivas por tratamiento Tipacoque						
Mediciones	Testigo		Orgánico		Químico	
	N°	%	N°	%	N°	%
1	36	100.0	36	100.0	36	100.0
2	33	91.7	34	94.4	34	94.4
3	28	77.8	28	77.8	29	80.6
4	26	72.2	24	66.7	24	66.7
5	23	63.9	20	55.6	21	58.3
6	22	61.1	20	55.6	20	55.6

Grafica 2. Plantas vivas por tratamiento municipio de Tipacoque



6.8 CRECIMIENTO EN ALTURA DE LA CEIBA BARRIGONA *Cavanillesia chicamochoae*

En las siguientes tablas se describe el crecimiento y muerte de la especie en las parcelas y sus respectivos tratamientos, en las diferentes lecturas realizadas desde la siembra hasta la fecha de finalización del estudio en el municipio de Capitanejo y Tipacoque

Tabla 15. Medición del crecimiento en el tratamiento testigo (cm) municipio de Capitanejo

TRATAMIENTO	ALTURA EN CENTÍMETRO POR LECTURA					
	29/01/2016	13/02/2016	28/02/2016	14/03/2016	29/03/2016	13/04/2016
TRATAMIENTO TESTIGO	13.6	13.8	14.2	14.8	15.3	15.7
	12.8	Muerto				
	12.8	13.3	13.8	muerto		
	13.7	14	14	muerto		
	13.2	13.6		muerto		
	12.6	13	13.5	muerto		
	12.9	13.4		muerto		
	13.5	14	14.5	muerto		
	13	Muerto				
	13	13.4	13.8	14.3	14.7	15.2
	13.6	Muerto				
	13.3	13.9	14.3	muerto		
	13.5	Muerto				
	12.8	13.3	13.7	14.2	14.7	15.1
	13.4	14	muerto			
	12.9	Muerto				
	13.6	14.1	muerto			
	13.2	13.7	14	muerto		
	12.7	13.2	muerto			
	12	Muerto				
	13	13.6	13.9	muerto		
	13.5	Muerto				
	13.2	13.7	14.3	muerto		
	13	Muerto				
	13.5	14	14.5	muerto		
	13.2	13.7	14.2	muerto		
	13.6	14.1	14.8	muerto		
	12.7	Muerto				
	13.4	14	Muerto			
	13.7	14.2	14.7	muerto		
	13	13.5	14.1	muerto		
	13.4	Muerto	Muerto	muerto		
	12.9	13.2	13.8	14.3	14.9	15.3
13.3	13.7	14.2	14.7	15.2	15.5	
13.2	13.7	Muerto				
13.6	Muerto					

Tabla 16. Medición del crecimiento en el tratamiento orgánico (cm) municipio de Capitanejo

TRATAMIENTO	ALTURA EN CENTÍMETRO POR LECTURA					
	29/01/2016	13/02/2016	28/02/2016	14/03/2016	29/03/2016	13/04/2016
TRATAMIENTO ORGÁNICO	13.7	14.2	muerto			
	13.2		muerto			
	12.7	13.2	13.6	muerto		
	13	13.4	13.9	14.3	14.7	15.1
	13.4	Muerto				
	12.6	13.1	muerto			
	13.4	14	14.5	14.9	muerto	muerto
	13	Muerto				
	13.4	14	muerto			
	13	13.5	muerto			
	12.8	13.2	13.7	14	14.5	14.9
	13.1	13.5	muerto			
	13.4	Muerto				
	13.3	13.9	14.2	14.6	15	15.4
	13	13.6	muerto			
	12.7	13.4	13.9	muerto		
	13.8	14.3	13.7	14.2	muerto	
	13.6	Muerto				
	13.1	13.7	14.2	muerto		
	13.4	14	14.4	muerto		
	13.8	14.2	14.7	15.2	muerto	
	13.6	14.1	14.6	muerto		
	13.3	13.7	muerto			
	12.9	13.4	14.1	muerto		
	13.6	13.9	14.3	14.9	15.3	15.8
	13.2	13.6	14.2	muerto		
	12.9	13.4	13.9	muerto		
	13.5	Muerto				
	13.6	14.2	14.7	muerto		
	13.5	14		muerto		
	13	13.5	14	muerto		
	13.4	13.9	Muerto	muerto		
13.3	13.8	14.3	muerto			
13.6	Muerto	Muerto	muerto			
13.2	13.7	14.2	muerto			
13	Muerto					

Tabla 17. Medición del crecimiento en el tratamiento Químico (cm) municipio de Capitanejo

TRATAMIENTO	ALTURA EN CENTÍMETRO POR LECTURA					
	29/01/2016	13/02/2016	28/02/2016	14/03/2016	29/03/2016	13/04/2016
TRATAMIENTO QUÍMICO	13.4	Muerto				
	13.7	14.2	muerto			
	13.4	13.9	14.4	muerto		
	13	13.6	14.2	14.7	15.2	15.7
	13.6	14.2	muerto			
	13.2	13.7	muerto			
	13.2	13.7	14.2	14.7	15.1	15.6
	13	Muerto				
	12.5	13	13.5	13.9	14.2	14.6
	12.7	13.4	muerto			
	13.6	14.1	14.7	muerto		
	13	Muerto				
	13.5	Muerto				
	13.2	13.5	14.1	muerto		
	12.6	13	13.5	14.1	14.6	15
	13	Muerto				
	13.7	14.1	14.5	15.1	muerto	
	13.6	14	14.5	muerto		
	13.2	13.7	14.1	muerto		
	13.6	14.1	14.6	muerto		
	12.9	Muerto				
	13.3	13.6	14.1	14.6	15	15.7
	13.5	14	14.4	muerto		
	13.7	14.2	14.5	muerto		
	13.4	Muerto				
	12.9	13.4	13.9	muerto		
	13.3	13.9	14.4	muerto		
	13.4	13.9	14.5	muerto		
	13	13.5	13.9	muerto		
	13.2	13.7	muerto			
	13.7	14	muerto			
	12.9	13.3	13.7	muerto		
13	13.5	muerto				
13.6	14	14.5	muerto			
13.7	13.2	muerto				
13.6	Muerto					

Tabla 18. Medición del crecimiento en el tratamiento testigo (cm) municipio de Tipacoque

TRATAMIENTO	ALTURA EN CENTÍMETRO POR LECTURA					
	29/01/2016	13/02/2016	28/02/2016	14/03/2016	29/03/2016	13/04/2016
TRATAMIENTO TESTIGO	13.5	14	14.7	15.4	14.9	16.2
	12	12.6	13.4	14	14.6	15.2
	12.6	Muerto				
	13.3	13.9	muerto			
	11.8	12.4	12.9	13.5	14	14.6
	12.3	Muerto				
	13	13.4	13.9	14.2	14.9	15.3
	13.4	13.7	muerto			
	11.9	12.8	13.4	13.9	14.6	15.2
	12.7	13.3	13.9	14.4	15	15.7
	13.1	Muerto				
	13.4	13.9	14.4	14.9	15.4	15.8
	13.4	13.9	14.6	15.1	15.6	16
	13.1	13.8	14.4	15	15.7	16.3
	12.7	13.2	13.9	muerto		
	13.3	13.8	14.2	14.7	15.2	15.8
	12.6	13.3	14	14.7	15.2	15.7
	13.2	13.6	14.2	14.7	15.1	15.8
	12.8	13.5	muerto			
	13.2	13.9	14.3	14.9	muerto	
	13.4	13.9	14.3	14.9	15.3	16
	13.2	13.6	14.3	14.9	15.5	16.2
	12.7	13.8	muerto			
	13	13.6	14.3	14.7	15.4	15.9
	13.1	13.5	muerto			
	13.2	13.7	14.2	15	15.5	16.1
	12.4	13	13.6	14.1	14.8	15.3
	13.2	13.7	14.3	muerto		
	13.1	13.6	14.1	14.8	muerto	
	12.6	13.1	13.6	14.1	14.7	15.3
	13	13.6	14.2	14.8	15.3	16
	12.4	13.1	13.7	14.2	14.9	15.4
	13.1	13.6	14.2	14.8	muerto	
12.7	13.4	13.9	14.7	15.3	15.9	
12.3	13.1	13.8	14.3	14.9	15.3	
12.9	14.4	15.1	15.8	16.3	muerto	

Tabla 19. Medición del crecimiento en el tratamiento orgánico (cm) municipio de Tipacoque

TRATAMIENTO	ALTURA EN CENTÍMETRO POR LECTURA					
	29/01/2016	13/02/2016	28/02/2016	14/03/2016	29/03/2016	13/04/2016
TRATAMIENTO ORGÁNICO	12.6	13	muerto			
	13.3	13.7	14.1	14.6	15.2	15.7
	13	13.6	14.1	14.7	15.1	15.6
	12.4	12.9	13.5	13.9	14.3	14.8
	11.8	11.8	muerto			
	11.7	12.4	12.9	13.1	13.8	14.4
	13.2	Muerto				
	12.7	13.2	13.7	14.1	muerto	
	13	13.6	14.3	14.9	15.4	16
	13.1	Muerto				
	12.8	13.3	14	14.6	15.2	15.8
	11.2	11.6	12.4	13	muerto	
	13.2	13.9	14.2	14.9	15.4	16.1
	12.5	13.1	13.6	14.1	14.8	15.3
	13.1	13.7	muerto			
	12.4	13	13.4	13.9	14.3	14.9
	13	13.5	13.8	muerto		
	13.3	13.9	14.2	15	15.6	16.1
	13.4	13.8	muerto			
	13.4	13.9	14.3	14.7	15.2	15.9
	13	13.7	14.3	15	15.7	16.4
	12.6	13.2	13.9	14.6	15.3	15.8
	12.7	13.4	14	14.4	15	15.4
	13.2	13.8	14.3	muerto		
	12.3	13	13.5	muerto		
	13	13.6	14.3	14.9	15.5	16
	13.2	13.8	14.2	14.6	15.2	15.7
	12.7	13.2	muerto			
	13.1	13.9	14.4	15	muerto	
	13.4	14	14.6	15.1	15.8	16.2
	13	13.6	14.1	muerto		
	12.5	13.1	13.7	14.3	14.8	15.2
13.2	13.6	14.2	14.7	15.1	15.7	
12.4	13	13.5	14	14.6	15	
12.8	13.4	13.9	14.2	muerto		
13.5	13.9	muerto				

Tabla 20. Medición del crecimiento en el tratamiento químico (cm) municipio de Tipacoque

TRATAMIENTO	ALTURA EN CENTÍMETRO POR LECTURA					
	29/01/2016	13/02/2016	28/02/2016	14/03/2016	29/03/2016	13/04/2016
TRATAMIENTO QUÍMICO	11.9	12.4	13	13.6	14.2	14.5
	12.8	13.3	13.9	14.2	muerto	
	13	Muerto				
	13.4	14	muerto			
	12	12.8	13.4	14.1	14.9	15.4
	13.6	muerto				
	13.2	13.7	14.3	14.7	15.3	15.9
	12.4	13.1	13.8	14.3	14.9	15.3
	12.8	muerto				
	13.2	13.7	14.4	15	15.6	15.2
	13	13.6	14.2	14.8	15.3	15.9
	12.9	13.4	13.9	14.4	14.9	15.5
	12.7	13.4	14	14.6	15.2	15.9
	13.2	13.8	14.3	15	15.7	16.3
	13	13.7	14.3	15	15.6	16.2
	13.1	13.7	muerto			
	13.5	14.2	15	15.6	16.1	16.5
	12.4	12.9	13.5	muerto		
	12.7	13.5	14.1	14.8	15.5	16.2
	13.4	14	14.5	14.9	15.6	16.1
	13.5	14	muerto			
	12.6	13.1	13.7	muerto		
	12.7	13.2	13.7	14.3	15	muerto
	13.4	14	14.6	15.2	15.7	16.3
	13	13.8	14.2	muerto		
	13.6	14	14.7	15.3	15.8	16.2
	12.7	13.3	muerto			
	13.5	14.2	14.7	15.3	muerto	
	12.6	13.2	13.8	14.2	15	15.7
	13.4	13.8	14.4	15	15.6	16
	12.6	13.2	13.7	14.2	14.8	15.3
	12.7	13.4	14	14.7	15.3	16
	13.3	14	14.6	15.2	15.8	16.3
12.5	13	13.6	muerto			
12.8	13.1	13.8	14.2	muerto		
13	13.7	14	muerto			

6.8.1 Análisis de crecimiento promedio por tratamiento en el municipio de Capitanejo y Tipacoque: a través del diseño estadístico usado para el estudio el cual fue completamente al azar con un arreglo factorial de 2 x 3, se puede observar que entre los municipios se encuentra diferencia significativa ($P < 0.05$) menos en la variable de crecimiento 4, esta diferencia se atribuye a las condiciones biofísicas de los lugares, entre los tratamientos de estudio no se presentó diferencia significativa en el crecimiento de las plántulas a las que se les realizó 6 mediciones, al igual que el análisis realizado entre municipio por tratamiento. (Tabla 21)

Tabla 21. Análisis de crecimiento promedio por tratamiento en el municipio de Capitanejo y Tipacoque.

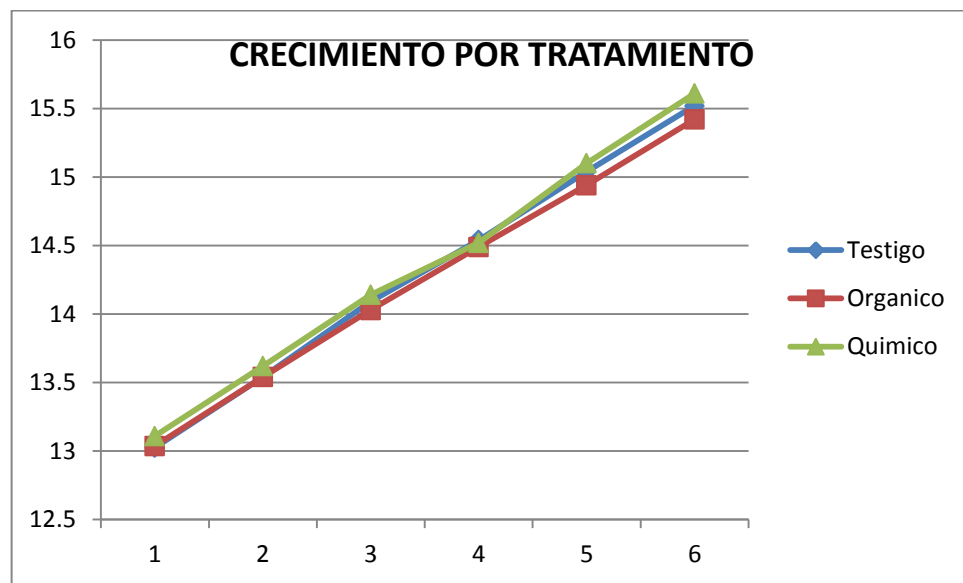
FUENTE	VARIABLE DE CRECIMIENTO (cm)					
	Cre 1	Cre 2	Cre 3	Cre 4	Cre 5	Cre 6
MUNICIPIO						
Capitanejo	13,23A	13,71A	14,16A	14,52	14,88B	15,32B
Tipacoque	12,88B	13,46B	14,01B	14,58	15,17A	15,71A
valor-p:	***	***	*	NS	*	**
TRATAMIENTO						
Testigo	13.026	13.54	14.09	14.54	15.04	15.52
Orgánico	13.037	13.54	14.03	14.49	14.94	15.42
Químico	13.109	13.62	14.14	14.52	15.1	15.61
valor-p:	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Municipio* Tratamiento						
valor-p:	NS	NS	NS	NS	NS	NS

* $P < 0.05$ ** $P < 0.001$ *** $P < 0.0001$; T: Tendencia $P < 0.10$ NS: No significativo

Grafica 3. Análisis del crecimiento por municipios.



Grafica 4. Análisis del crecimiento por tratamientos



7. CONCLUSIONES

El conocimiento de los aspectos referentes a la ceiba barrigona *Cavanillesia Chicamochae*, ha venido en aumento en los últimos años, en el momento, se conoce que es una especie endémica del cañón de Chicamocha encontrándose en peligro de extinción. Sin embargo, a pesar de los múltiples avances que se han producido en el conocimiento de la especie, la adaptación *Ex-situ* continúa siendo un área de investigación.

Con respecto al análisis de suelo se pudo determinar que a pesar de que los tres sitios cuentan con la misma textura franco arenosa, el suelo de la parcela del municipio de Tipacoque presenta mejores condiciones en cuanto a materia orgánica y disponibilidad de minerales con respecto a los otros sitios de análisis.

Se determinó que el principal problema que causó la baja germinación posiblemente fue el exceso de humedad, ocasionado por altas cantidades de agua al momento del riego, donde la semilla presentó pudrición durante su desarrollo.

Los resultados de este estudio en cuanto a la evaluación de la variable crecimiento muestra que no existe diferencia significativa para los tratamientos testigo, orgánico y químico, caso contrario cuando se evaluó la misma variable para los dos municipios Capitanejo y Tipacoque, encontrándose mejor desarrollo en la fase final del estudio en este último.

La parcela establecida en la finca la Selva del municipio de Tipacoque presentó condiciones biofísicas favorables para el crecimiento y sobrevivencia de la especie encontrando un 57.4% de plantas en desarrollo comparado con la finca la Perla en

el municipio de Capitanejo que presentó un 12.96% se atribuye esta baja sobrevivencia a las condiciones del sitio donde los suelos son demasiado áridos y predomina la familia Cactaceae, contrario a la finca la Selva donde se tienen especies arbóreas acompañantes.

En la parcela ubicada en la finca la Perla, se observó algunas plantas atacadas por hormigas presentando un alto grado de herbivoría lo que ocasionó la muerte de estas.

Otro factor que influyó en la baja sobrevivencia fue la época de verano, a pesar que es una especie silvestre y rustica debido a que se encuentra en un hábitat seco, las condiciones presentes en la finca la perla (suelo y el clima) fueron un factor limitante para su desarrollo.

Se comprobó que la especie (*Cavanillesia chicamochae*), en su etapa inicial presenta adaptación a ecosistemas ex-situ, además en este estudio se demostró la difícil adaptación de especies endémicas debido al alto grado de fragilidad de estas y su ecosistema.

8. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en la germinación se recomienda realizar ensayos de la misma antes de aplicarlas en el campo de estudio para conocer las necesidades que dicha especie tiene para su desarrollo como lo es porcentaje de humedad y condiciones lumínicas y con esto obtener bajos índices de mortalidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos por los tratamientos se observó que no presentaron diferencia por lo que sugiere realizar pruebas de fertilización tanto orgánicas y químicas para conocer las cantidades necesarias que requiere la especie y así poder evaluar su comportamiento.

Se recomienda continuar con ensayos de adaptación en lugares similares para poder determinar si la especie puede desarrollarse en lugares *ex-situ* con el fin de mejorar su condición de riesgo ya que se encuentra en peligro de extinción.

A futuro se recomienda buscar propietarios de fincas que tengan conciencia forestal para desarrollar estudios similares sobre la importancia de este tipo de investigaciones ubicando las parcelas de estudio en áreas con mejores condiciones de suelo y lugares más seguros para evitar la entrada de animales domésticos que puedan ocasionar daños a las plántulas, sin llegar a interrumpir sus zonas de producción, ya que siempre los lugares que facilitan en ocasiones son terrenos de baja calidad.

Es necesario aplicar alrededor de las plántulas insecticidas, para evitar el ataque de plagas defoliadoras, en especial la hormiga arriera (*atta sp.*)

Por último se sugiere la continuidad con el monitoreo de las plantas que sobrevivieron en el estudio para seguir la trazabilidad y conocer si la especie logra tener un buen desarrollo y adaptarse al hábitad.

BIBLIOGRAFÍA

ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL CAPITANEJO SANTANDER. Plan de desarrollo municipal “Capitanejo, para retomar el camino” 2.008-2.011. [Online] Capitanejo, Colombia: Administración Municipal Capitanejo Santander, 2011. 19p. [Consultado en Febrero de 2016] Disponible en: http://www.capitanejo-santander.gov.co/apc-aa/files/61663635303962646636393132393037/PLAN_DLLO_CAPITANEJO.pdf

ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL TIPACOQUE BOYACÁ. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Tipacoque departamento de Boyacá. [Online] Tipacoque, Colombia: Administración Municipal Tipacoque Boyacá, 2015. 100p. [Consultado en Diciembre de 2015] Disponible en: <http://www.tipacoque-boyaca.gov.co/apc-aa-files/30336439353438633532363466303932/eot.pdf>

ALBESIANO, Sofía; FERNÁNDEZ ALONSO, José Luis. Catálogo comentado de la flora vascular de la franja tropical (500-1200m) del cañón del río Chicamocha (Boyacá-Santander, Colombia). Primera parte. En: Revista Universidad Nacional de Colombia, 2006. Vol. 28, no.1, 23p.

ALBESIANO, Sofía; RANGEL CHURIO, Orlando J.; CADENA, Alberto. La vegetación del cañón del río Chicamocha (Santander, Colombia). En: Revista Universidad Nacional de Colombia, 2003. Vol. 25, no.1, 73p.

DÍAZ PÉREZ, Carlos Nelson; PUERTO HURTADO, Miguel Antonio; FERNÁNDEZ ALONSO, José Luis. Evaluación del hábitat, las poblaciones y el estatus de conservación del barrigón (*cavanillesia chicamochae*, *malvaceae* - *bombacoideae*). En: Revista Universidad Nacional de Colombia, 2011. Vol.33, no.1, 5p.

FERNÁNDEZ ALONSO, José Luis Bombacaceae neotropicae novae vel minus cognitae VI. Novedades en los géneros *Cavanillesia*, *Eriotheca*, *Matisia* y *Pachira*. En: Revista. Académica Colombiana de Ciencias, 2003. Vol. 27, no.102, 37p.

GUARIGUATA, Manuel R.; KATTAN, Gustavo H. Ecología y conservación de bosques neo tropicales. [Online] Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional, 2002. 363p. [Consultado en febrero del 2016] disponible en: <http://www.kharms.biology.lsu.edu/GuariguataKattanEds2002.pdf>

GUZMAN HERNANDEZ, Jesús Eduardo. Formulación de una estrategia de conservación para las especies *cavanillesia chicamochae* y *polylepis quadrijuga* en el área jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga. Trabajo de grado Ingeniero forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de Ingeniería Forestal, 2004. 155p.

RODRÍGUEZ, Silvia del Amo. Germinación y manejo de especies forestales tropicales. [Online] Veracruz, México: Universidad Veracruzana, 2009. 14p. [Consultado en febrero del 2016] Disponible en:<http://www.uv.mx/personal/sdelamo/files/2012/11/Germinacion-y-manejo-de-especies.pdf>

RODRIGUEZ SIZA, Jimmy Fernando; SUAREZ GUTIERREZ, Eliber Jacobo. Análisis estructural y composición florística de las áreas con vegetación donde hay presencia de Barrigón *Cavanillesia Chicamochae* presente en la parte baja del rio Guaca, vereda la habana y el embudo, municipio de Cepita y San Andrés departamento de Santander Colombia. Trabajo de Campamento. Málaga: Universidad industrial de Santander. Programa de ingeniería Forestal, 2015. 87p.

VALENCIA DUARTE, Janice; TRUJILLO ORTIZ, Ledy N.; VARGAS RÍOS, Orlando. Dinámica de la vegetación en un enclave semiárido del río Chicamocha, Colombia. En: Biota Colombiana. Noviembre, 2012. Vol.13, no. 2, 40p.

ANEXOS

Anexo A. Análisis de suelos municipio de Cepitá

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CENTRO DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN - CIECA
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO EN SUELOS Y AGUAS

Usuario <u>LADY ALVARADO ORDOÑEZ</u>	Finca (a.s.n.m.) <u>EL VOLADOR</u>	Fecha Análisis	Dia <u>28</u>	Mes <u>3</u>	Año <u>2016</u>
Dirección _____	Departamento <u>SANTANDER</u>	Tipo de análisis <u>CARACTERIZACIÓN</u>			
	Municipio <u>CÉPITA</u>	Cultivo <u>FORESTALES</u>			
	Vereda <u>LA HABANA</u>				

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELOS																											
No. Muestra	No. Laboratorio	Prof. cm	%			Clase Textural	pH	% M.O.	P(ppm) Bray II	meq. 100 g de suelo - cmol ⁺ . Kg ⁻¹										ppm			%		C.E. dS.m ⁻¹		
			A	L	Ar					Al	Al ³⁺	Ca	Mg	K	Na	CIC	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al ³⁺	Na			
	211		67	24	9	Francoso Arenoso	6,50	2,43	10,45			5,72	1,72	0,34	0,21	7,99									0,00	2,63	0,33
VALORES DE REFERENCIA							5,6 - 7,3	5-10 Frio 3-5 Medio 2-4 Caliente	20-40			3 - 6	1.5 - 2.5	0.2 - 0.4	0 - 1	10 - 20	8 - 12	50 - 100	20 - 50	2 - 4	3 - 6	0.3 - 0.6	< 15	< 7	0 - 2		

No. Muestra	Cationes Solubles (ppm)						DENSIDAD (g.cc ⁻³)		Relaciones Catiónicas (meq/100g - cmol ⁺ . Kg ⁻¹)					
	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	Apa	Real	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	K/Mg	(Ca+Mg/K)	
									211	3,33	16,82	5,06	0,20	21,88
VALORES DE REFERENCIA		40-100-160	9-18-28	20-39-59	11-32-92	5-7-9	28-70-112			3 - 5	12 - 18	6 - 8	0.2-0.3	12-20

<p style="text-align: center;">METODOS ANALITICOS (CALS - ICONTEC)</p> <p>pH: Relación 1:1 Al (Acidez Intercambiable): KCl, N Materia Orgánica: Walkley - Black Fósforo Disponible: Bray II - Colorimetría Ca - Mg - K - Na: Ext. NH₄A₂ - Abs Atómica Fe - Mn - Cu - Zn: Ext. DTPA - Abs Atómica</p>	<p>Boro: Agua Caliente Azufre: Fosfato Monocálcico C.E. Extracto de saturación (Conductivímetro) Textura: Bouyoucos (F Francoso - A Arena - L Limo - Ar Arcilla)</p>
--	--

Recibo de caja No. <u>780642 BANCO DE BOGOTÁ</u> Fecha de Entrega: <u>07/04/2015</u>	Vo.Bo. <u>PEDRO JOYA SANDOVAL</u> Procedimiento Analítico Vo.Bo. <u>Msc. FABIO EMILIO FORERO ULLOA</u> Interpretación diagnóstico y pronóstico
---	---

Nota: los resultados solo son aplicables a la muestra analizada

Anexo B. Análisis de suelos municipio de Capitanejo

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CENTRO DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN - CIECA
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO EN SUELOS Y AGUAS

Usuario <u>LADY ALVARADO ORDOÑEZ</u>		Finca (a.s.n.m.) <u>LAS PERLAS (1.100 mts.)</u>		Fecha Análisis		Dia <u>28</u> Mes <u>3</u> Año <u>2016</u>
Dirección _____		Departamento <u>SANTANDER</u>		Tipo de análisis <u>CARACTERIZACIÓN</u>		
		Municipio <u>CAPITANEJO</u>		Cultivo <u>FORESTALES</u>		
		Vereda <u>SABAVITA</u>				

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELOS																											
No. Muestra	No. Laboratorio	Prof. cm	%			Clase Textural	pH	% M.O.	P(ppm) Bray II	meq. 100 g de suelo - cmol ⁺ . Kg ⁻¹							ppm					%		CE. dS.m ⁻¹			
			A	L	Ar					Al	Al ³⁺	Ca	Mg	K	Na	CIC	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al ³⁺		Na		
	210		59	24	17	Franco Arenoso	7,90	2,07	158,00			10,08	1,45	0,31	0,12	11,96									0,00	1,00	0,50
VALORES DE REFERENCIA							5,8 - 7,3	5-10 Frio 3-5 Medio 2-4 Caliente	20-40			3 - 6	1.5 - 2.5	0.2 - 0.4	0 - 1	10 - 20	8 - 12	50 - 100	20 - 50	2 - 4	3 - 6	0.3 - 0.6	< 15	< 7	0 - 2		

No. Muestra	Cationes Solubles (ppm)					DENSIDAD (g.cc ⁻³)		
	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	Apa	Real
VALORES DE REFERENCIA	40-100-160	9-18-28	20-39-59	11-32-92	5-7-9	28-70-112		

N° MUESTRA	Relaciones Catiónicas (meq/100g - cmol ⁺ . Kg ⁻¹)				
	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	K/Mg	(Ca+Mg/K)
210	6,95	32,52	4,68	0,21	37,19
VALORES DE REFERENCIA	3 - 5	12 - 18	6 - 8	0.2-0.3	12-20

<p>MÉTODOS ANALITICOS (CALS - ICONTEC)</p> <p>pH: Relación 1:1</p> <p>Al (Acidez Intercambiable): KCl₁ N</p> <p>Materia Orgánica: Walkley - Black</p> <p>Fósforo Disponible: Bray II - Colorimetría</p> <p>Ca - Mg - K - Na: Ext NH₄A₂ - Abs Atómica</p> <p>Fe - Mn - Cu - Zn: Ext. DTPA - Abs Atómica</p> <p>Boro: Agua Caliente</p> <p>Azufre: Fosfato Monocálcico</p> <p>C. E. Extracto de saturación (Conductivímetro)</p> <p>Textura: Bouyoucos (F.Franco-A.Arena - L.Limo - Ar.Arcilla)</p>	<p>Recibo de caja No. <u>780642 BANCO DE BOGOTÁ</u></p> <p>Fecha de Entrega: <u>07/04/2015</u></p> <p style="text-align: right;">Vo.Bo. <u>PEDRO JOYA SANDOVAL</u> Procedimientos Analíticos</p> <p style="text-align: right;">Vo.Bo. <u>Msc FABIO EMILIO FORERO ULLOA</u> Interpretación diagnóstico y pronóstico</p>
--	--

Nota: los resultados solo son aplicables a la muestra analizada

Observaciones: Recomendaciones al respaldo de la hoja. UPTC - Conmutador (8) 740 5626 Ext. 2455 - email: laboratorio.suelos@uptc.edu.co

La Universidad, al servicio del campo

