	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3 <sup>64</sup>
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 7

**FECHA** lunes, 25 de julio de 2018

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Seccional Girardot
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Tesis
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Ambiental

Autores:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Hurtado Torres	Julian Fernando	1.070.619.313
Piza Neuque	Natalia	1.070.618.534

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
García Pérez	Jack Fran Armengot

TÍTULO DEL DOCUMENTO
ANÁLISIS DE LA FLORA ARBÓREA, COMPONENTES FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO y RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS PRESENTES EN LA RESERVA ALONSO VERA (GIRARDOT -2017)

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 2 de 7</b>

<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b> Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
<b>INGENIERO AMBIENTAL</b>

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
18/04/2018	60


<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Índices ecológicos	Ecological indexes
2. Cordillera Alonso Vera	Alonso Vera mountain range
3. Residuos sólidos	Solid waste
4. Flora arbórea	Trees
5. Suelo	Soil

<b>RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):
<p>El Bosque Seco Tropical (Bs-T) es un bioma poco estudiado y un importante recurso para el desarrollo de la humanidad, debido a los servicios que posee y la cantidad de asentamientos y actividades que históricamente han ido situándose en él. Por ello, el presente proyecto aporta información sobre Bs-T referente a la composición arbórea, las características del suelo y la incidencia de residuos sólidos, realizando un análisis a la flora arborícola con base en la metodología por transectos (2m x 30m) ubicados acorde al terreno, con el fin de hallar índices ecológicos poblacionales y el Índice de Valor de Importancia (IVI); seguido de un muestreo del suelo, teniendo en cuenta el método Zig-zag, donde se extraerán 15 submuestras y un total de 1 Kg de tierra, para el análisis básico fisicoquímico llevado a cabo en el laboratorio. Finalmente, se efectuara una caracterización de residuos sólidos ordinarios presentes en la zona de estudio, por medio de un sendero que le atraviesa, estableciendo un margen de dos metros para recolectar los sólidos presentes. Lo anterior, se desarrolló en un predio de aproximadamente 6 Ha que contiene el relicto de bosque seco secundario de interés, localizado en la reserva Alonso Vera, en la vereda Aguablanca, zona rural del municipio de Girardot, Colombia. En este fragmento de Bs-T, se evidencia la disminución de la cobertura vegetal por incidencia de áreas urbanas en ambientes rurales, el aumento de procesos de erosión y la contaminación por la presencia de residuos sólidos, de modo que se afecta igualmente las condiciones naturales del suelo.</p>

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT. 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 3 de 7</b>

**ABSTRAC**  
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen):

The Tropical dry forest (Bs-T) is a little studied biome and an important resource for the development of humanity, due to the services it possesses and the number of settlements and activities that have historically been placed in it. Therefore, this project provides information on Bs-T regarding the tree composition, soil characteristics and the incidence of solid waste, conducting an analysis to the Flora tree based on the methodology by transects (2m x 30m) located According to the terrain, in order to find ecological population indexes and the value of importance index (IVI); followed by a sampling of the soil, taking into account the Zig-zag method, which will extract 15 subsamples and a total of 1 Kg of soil, for the basic analysis physicochemical carried out in the laboratory. Finally, there will be a characterization of ordinary solid waste present in the study area, by means of a path that crosses it, establishing a margin of two meters to collect the solids present. The above, was developed in a plot of approximately 6 Ha containing the relic of dry forest secondary of interest, located in the reserve Alonso Vera, in the Vereda Aguablanca, rural area of the municipality of Girardot, Colombia. In this fragment of Bs-T, it is evident the decrease of the vegetal cover by incidence of urban areas in rural environments, the increase of erosion processes and the contamination by the presence of solid residues, so that the conditions are also affected Natural soil.

**AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN**

Por medio del presente escrito autorizamos a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre nuestra obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*





2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso nuestra obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de la Tesis de manera complementaria, garantizamos en nuestra calidad de estudiantes y por ende autores exclusivos, que la Tesis en cuestión, es producto de nuestra plena autoría, de nuestro esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de nuestra creación original particular y, por tanto, somos los únicos titulares de la misma. Además, aseguramos que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifestamos que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis es de nuestra competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaremos conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

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





MACROPROCESO DE APOYO  
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO  
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

CÓDIGO: AAAr113  
VERSIÓN: 3  
VIGENCIA: 2017-11-16  
PAGINA: 5 de 7

inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. SI \_\_\_ NO x.


**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titulares del derecho de autor, conferiremos a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los Autores, garantizamos que el documento en cuestión, es producto de nuestra plena autoría, de nuestro esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de nuestra creación original particular y, por tanto, somos los únicos titulares de la misma. Además, aseguramos que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifestamos que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación,

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá -- Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 6 de 7

investigación y, en general, contenidos es de nuestra competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).





MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 7 de 7

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, vídeo, etc.)
ANÁLISIS DE LA FLORA ARBÓREA, COMPONENTES FISICOQUÍMICOS DEL SUELO y RESIDUOS SOLIDOS ORDINARIOS PRESENTES EN LA RESERVA ALONSO VERA (GIRARDOT - 2017).pdf	Texto

En constancia de lo anterior, firmamos el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Natalia Piza Neuque	Natalia Piza N.
Julian Fernando Hurtado Torres	

12.1.50

**ANÁLISIS DE LA FLORA ARBÓREA, COMPONENTES FISICOQUÍMICOS DEL  
SUELO y RESIDUOS SOLIDOS ORDINARIOS PRESENTES EN LA RESERVA  
ALONSO VERA (GIRARDOT -2017)**

**Natalia Piza Neuque**

**Cod. 363 213 165**

**Julian Fernando Hurtado Torres**

**Cod. 363213135**

**Trabajo para optar por el título de ingeniera e ingeniero ambiental**

**Universidad de Cundinamarca**

**Seccional Girardot**

**Facultad de ciencias agropecuarias**

**Programa Ingeniería Ambiental**

**IPA 2018**



**ANÁLISIS DE LA FLORA ARBÓREA, COMPONENTES FISICOQUÍMICOS DEL  
SUELO y RESIDUOS SOLIDOS ORDINARIOS PRESENTES EN LA RESERVA  
ALONSO VERA (GIRARDOT -2017)**

**Natalia Piza Neuque**

**Cod. 363 213 165**

**Julian Fernando Hurtado Torres**

**Cod. 363213135**

**Dirigido por:**

**Jack Fran Armengot García Pérez**

**Biólogo**

**Universidad de Cundinamarca**

**Seccional Girardot**

**Facultad de ciencias agropecuarias**

**Programa Ingeniería Ambiental**

**IPA 2018**

## Tabla de Contenido

Resumen.....	8
Marco conceptual .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Introducción .....	12
Planteamiento del problema .....	14
Justificación .....	16
Objetivos: .....	18
Objetivo General: .....	18
Objetivos específicos .....	18
Marco teórico.....	19
Aspectos generales y distribución biogeográfica .....	19
Características climatológicas y de la vegetación .....	20
Componente Edafológico .....	21
□ <i>Formación Nariño.</i> .....	22
□ <i>Formación tabla.</i> .....	23
Asociación Lithic Ustorthents – Entic Haplustolls – Typic Haplusterts .....	23
Asociación Typic Calc iustolls – Entic Haplustolls. ....	25
Marco Legal.....	26
Marco metodológico .....	30
Metodología muestreo arbóreo.....	31
Metodología muestreo suelo. ....	34
Muestreo de residuos sólidos. ....	36
Resultados.....	37
Muestreo arbóreo.....	37
Muestreo en suelos.....	43
Muestreo de suelo:.....	49
Conclusiones.....	53
Bibliografía.....	55
Anexo 1. Resultados de laboratorio suelo reserva Alonso vera .....	60



## Tabla de tablas

Tabla 1. Normatividad vigente.....	35
Tabla 2. Familias más representativas. ....	36
Tabla 3. Índices ecológicos por transectos, Reserva Alonso Vera.....	40
Tabla 4. Características de los horizontes.....	42
Tabla 5. Tipos de residuos encontrados y su peso (gr) .....	44
Tabla 6. Índice de valor de importancia I.V.I. ....	46

## Tabla de graficas

Grafica 1. Especie y número de individuos muestreados por familias.....	36
Grafico 2. Número de individuos.....	36
Grafico 3. Abundancia relativa.....	38
Grafico 4. Frecuencia relativa.....	38
Grafico 5. Dominancia relativa.....	39
Grafico 6. Denograma de similitud de Jacard.....	40



## **Tabla de Figuras**

Figura 1. Ubicación de Colombia en el continente.....	30
Figura 2. Ubicación del departamento de Cundinamarca en Colombia.....	30
Figura 3. Ubicación de Girardot en Cundinamarca.....	30
Figura 4. Fotografía perfiles del suelo.....	42

## **Tabla de Anexos**

Anexo 1. Resultados de laboratorio suelo reserva Alonso vera.....	56
---	----

## **Agradecimientos**

Queremos agradecerles primero a nuestras familias Piza Neuque y Vargas Torres que nos apoyaron, a nuestras y nuestros amigos; Sebastián Gutiérrez, Carolina Leal, Xiomara Medina, Elvis Castro, Sebastián Quimbayo y Maira Sánchez, quienes nos ayudaron a muestrear, a nuestro director Jack Fran García, al profesor Héctor del herbario toli y a todos los y las personas que nos ayudaron y/o apoyaron



## **Resumen**

El Bosque Seco Tropical (Bs-T) es un bioma poco estudiado y un importante recurso para el desarrollo de la humanidad, debido a los servicios que posee y la cantidad de asentamientos y actividades que históricamente han ido situándose en él. Por ello, el presente proyecto aporta información sobre Bs-T referente a la composición arbórea, las características del suelo y la incidencia de residuos sólidos, realizando un análisis a la flora arborícola con base en la metodología por transectos (2m x 30m) ubicados acorde al terreno, con el fin de hallar índices ecológicos poblacionales y el Índice de Valor de Importancia (IVI); seguido de un muestreo del suelo, teniendo en cuenta el método Zig-zag, donde se extraerán 15 submuestras y un total de 1 Kg de tierra, para el análisis básico fisicoquímico llevado a cabo en el laboratorio. Finalmente, se efectuara una caracterización de residuos sólidos ordinarios presentes en la zona de estudio, por medio de un sendero que le atraviesa, estableciendo una margen de dos metros para recolectar los sólidos presentes. Lo anterior, se desarrolló en un predio de aproximadamente 6 Ha que contiene el relicto de bosque seco secundario de interés, localizado en la reserva Alonso Vera, en la vereda Aguablanca, zona rural del municipio de Girardot, Colombia. En este fragmento de Bs-T, se evidencia la disminución de la cobertura vegetal por incidencia de áreas urbanas en ambientes rurales, el aumento de procesos de erosión y la contaminación por la presencia de residuos sólidos, de modo que se afecta igualmente las condiciones naturales del suelo.

### **Palabras claves:**

Índices ecológicos, cordillera Alonso Vera, residuos sólidos, flora arbórea, suelo.

## Glosario

***Región del Alto Magdalena:*** Abarca desde el nacimiento del río en la laguna de la Magdalena, ubicada en el páramo de las Papas en el macizo Colombiano a 3.685 msnm, hasta los rápidos de Honda, situados a 229 msnm, es decir que en dicho trayecto desciende 3.456 m. Este trecho tiene una longitud de 565 km. En los tramos iniciales el río se caracteriza por ser muy pendiente y turbulento. Pasa por la zona arqueológica de San Agustín, asiento de la misteriosa cultura lítica que lleva este nombre, y luego va recibiendo afluentes cada vez más importantes, hasta que en Pericongo se configura como un río de llanura, pese a que aún tiene una pendiente pronunciada. Los puntos más importantes en este trayecto son las ciudades de Neiva, Girardot y Honda, entre las cuales hubo una significativa actividad naviera hace alrededor de un siglo. En términos generales, ésta es la parte más seca de la cuenca, y desde el punto de vista ecosistémico se extiende desde el páramo húmedo, en donde nace el río, hasta el bosque seco tropical característico de la zona de Honda, en el fondo del valle. La cobertura vegetal que crecía originalmente en lo profundo del valle, conformada principalmente por el bosque seco tropical, casi ha sido extinguida por las actividades agropecuarias y la demanda de leña (Corporación del Río Grande de la Magdalena, 2017).

***Especies foráneas:*** Corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones principalmente antrópicas han sido transportadas a otro sitio (voluntaria o involuntariamente) (gobierno de Chile, s.f.)

***Especies nativas:*** Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural. La especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área. (Biodiversidad, s.f.)

**Relicto:** término aplicado a los organismos que han sobrevivido mientras que otros relacionados con ellos se han extinguido (Universidad de oxford, 2004), ya sea por factores naturales o antropogénicos (Oxford, 2000)

**Índice de Margalef (1958):** Es una forma sencilla de medir la biodiversidad ya que proporciona datos de riqueza de especies de la vegetación. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra. (Margalef, 1969)

**Índice de Shannon-Wiener (o índice de diversidad):** Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. (González, 2006)

**Índice de valor de importancia (I.V.I.):** permite conocer el peso ecológico de una especie dentro del bosque, es decir, permite identificar la especie más representativa dentro de una masa boscosa y la que se puede recomendar para iniciar un proceso de restauración en el sitio que ha sido alterado, disturbado o afectado (González, 2006)

**Residuo Aprovechable:** de acuerdo al decreto 1713 de 2002, es cualquier material, objeto, sustancia o elemento que no tiene valor para quien lo genera, pero se puede incorporar nuevamente a un proceso productivo.

**Residuo sólido:** Según el decreto 4741 de 2005, es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

***Sucesión ecológica:*** es el proceso dinámico que modifica los ecosistemas y desarrolla la estabilidad en el transcurso del tiempo, así pues, se denomina sucesión ecológica a los cambios progresivos de la comunidad biótica en el ecosistema a través del tiempo (Baquero & Sarmiento, 2014).

***Suelo:*** producto natural proveniente de la desintegración de las rocas por la acción del clima y los microorganismos (Cassanova, 2005).



## Introducción

Los ecosistemas boscosos de la región tropical, corresponden a los complejos biológicos más diversos de la biosfera, cuyos servicios suplen las necesidades de la sociedad y de los grupos humanos que allí habitan en cuanto a frutos, madera, leña, fibras, medicinas, fauna silvestre que surte de proteína animal, regulación del clima y del agua, entre otros, lo cual lo convierte en un sistema invaluable para el hombre como base de sostenibilidad para la vida (Melo Cruz & Vargas Rios, 2013).

El Bs-T es un sistema natural considerado como bioma, puesto que está constituido por diferentes ecosistemas entre semidesiertos, sabanas y bosque semihumedos (Murphy & Lugo, 1986), que comparten relaciones entre su vegetación y fisionomía (Hernández, 1992; Toro J. L., 2004), además, de poseer una similitud como es la fuerte y marcada estacionalidad de lluvias con varios meses de sequía (Mooney et. al, 1995), este déficit hidrológico, ha obligado a la adaptación por parte de especies vegetales, animales, microbianas y fungal con relación a la morfología, fisiología y su comportamiento frente a aquellas condiciones específicas limitantes del bosque, generando alta diversidad beta, un número de endemismo elevado y variadas formas de vida (Dirzo et. al, 2011; Pennington et. al, 2009, Linaera-Palomino et. al, 2011 ). Actualmente, el Bs-T es uno de los ambientes naturales más amenazados por el incremento de las actividades humanas que disminuyen las áreas de bosque nativo, y por ello, dificulta las labores de investigación y conservación, llegando a ser inclusive, uno de los menos estudiado a nivel mundial (Pizano & Garcia, 2014).

El grado de intervención del Bs-T, según como lo señala Van Der Hammen 1992 y Etter et. al 2008, ha estado influenciado por el posicionamiento de asentamientos humanos a través del tiempo, incluso en épocas de las primeras comunidades sedentarias hace aproximadamente 14.500 años, a causa de los mismos bienes y servicios que ofrece. En general, esta persistente interacción hombre-naturaleza ha desencadenado diversas perturbaciones al medio, repercutiendo negativamente en el estado actual del bosque, que como se sabe, está en un estado crítico de fragmentación por el aumento de la frontera agropecuaria (principal), la urbanización, el turismo y la minería (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeita, 2010). Como consecuencia: la distribución

original del Bs-T se ha reducido a tan solo el 8% de su cobertura original, las diferentes áreas biogeográficas han perdido conectividad (Miles et. al, 2006)

De esta manera, el presente estudio proporciona información que busca actualizar el registro de la flora arbórea en un relicto de Bs-T de la cordillera Alonso vera (Girardot, Cundinamarca), con el fin de complementar la línea base de la misma y poder trabajarla para diversos proyectos ecológicos.

## Planteamiento del problema

En Colombia, a pesar que anteriormente se hallaban extensiones continuas de Bs-T nativo que abarcaban 8 millones de hectáreas aproximadas según el mapa de ecosistemas originales, existen ahora parches inmersos entre áreas transformadas, notándose incluso una reducción de más del 90% de la capa vegetativa (Corzo & Delgado, 2012; IDEAM, et. al. 2007), que además, se encuentra bajo amenaza por actividades humanas que atentan contra su conservación (Etter, et al. 2008). Igualmente, la situación se agudiza puesto que los remanentes cuentan con una representatividad en los sistemas de Parques Nacionales Naturales (PNN) de un 5% del área total (RUNAP, 2013), lo cual no es suficiente para promover actividades a fin de preservar este bosque. En el valle geográfico del Alto Magdalena (una de la seis zonas donde está el bosque), que cuenta con una área de 155.899 Ha (Pizano & García, 2014), se sitúan aun pequeños relictos intervenidos por cultivos y ganadería; por ejemplo, algunos estudios señalan que en el departamento de Cundinamarca hay una extensión de arbolado natural de 11.010 ha (0,5%) y en mosaicos de 39.418 ha (1,6 %) de Bs-T, sin presencia de algún área dedicada especialmente a la conservación, demostrando la pérdida progresiva de hábitats del ecosistema original, lo que podría derivarse en una serie de problemas a sus diferentes componentes (García, Corzo, Isaacs, & Etter, 2014).

En el plano local, en un estudio realizado en la reserva Alonso Vera, publicado en 2015, García Pérez concluyo que preliminarmente el relikto de bosque está siendo alterado principalmente por la disposición de plásticos y RAEE, siendo preocupante que la descomposición de estos residuos representa un riesgo para la salud humana e integridad de los ecosistemas (García Pérez, 2015). También, en esta reserva se registró para el año 2014, que la

comunidad vegetal en términos de diversidad, riqueza, equidad y dominancia presentan bajos valores ( $<1$ ), estos bajos valores aluden al grado de intervención que presenta el Bs-T Alonso Vera “La Cuchilla” por las actividades antropogénicas.

Bajo este contexto, este estudio plantea las siguientes preguntas: ¿Cuál es el estado actual de la comunidad vegetal (flora arbórea en términos de índices ecológicos e I.V.I)? ¿Qué tipo de suelo presenta y cuáles son las condiciones fisicoquímicas del mismo en el área de estudio? ¿Existen cambios referentes en los residuos sólidos ordinarios presentes en la reserva?



## **Justificación**

Los bosques ocupan actualmente unos 4 000 millones de hectáreas, que representan cerca del 31 % de la superficie del planeta (FAO, 2010). El aumento progresivo de la población y la actividad económica ha venido acompañado de una mayor capacidad humana de manipular la naturaleza. Esta manipulación es especialmente apreciable en el desmonte de terrenos boscosos. La deforestación (el desmonte orientado a destinar los terrenos a otros usos o dejarlos yermos sin uso) es una de las modificaciones antropogénicas de la superficie terrestre más generalizadas e importantes. Se estima que a lo largo de 5 000 años la desaparición total de terreno forestal en todo el mundo ha ascendido a 1 800 millones de hectáreas, lo cual supone un promedio neto de pérdida de 360 000 hectáreas al año (Williams, 2002). El crecimiento demográfico y el auge de la demanda de alimentos, fibra y combustible han acelerado el ritmo de desmonte hasta el punto de que en los últimos 10 años el promedio anual neto de desaparición de bosques llegó a los 5,2 millones de hectáreas (FAO, 2010). La trayectoria de la deforestación a escala mundial ha ido creciendo aproximadamente a la par que el crecimiento demográfico, si bien el ritmo de deforestación superaba al del crecimiento de la población antes de 1950 y empezó a disminuir desde entonces (Williams, 2002; FAO, 2010). Debe tenerse en cuenta que la utilización de índices ecológicos aportan una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad (García, Corzo, Isaacs, & Etter, 2014).

El Bs-T tiene 2.569 especies de plantas registradas, 83 de ellas endémicas, éste ecosistema tiene el 10% de la diversidad de plantas, el 6% de los anfibios y el 24% de escarabajos del país (Gómez, Moreno, Andrade, & Rueda, 2015).

En el plano de los residuos sólidos se sabe por un estudio realizado en el 2015, el cual indicó como preocupante en términos ambientales que se hayan registrado 24,5 kg de RAEE en el relicto de bosque evaluado, los cuales fueron más abundantes en el margen derecho (García Pérez, 2015). De acuerdo a la ley 1672 de 2013, sabemos que impone unas responsabilidades tanto a usuarios, consumidores y el estado ya que éste tiene que ser el veedor de que estos residuos no lleguen a zonas como la reserva Alonso vera.

Siendo la ciudad de Girardot uno de los destinos turísticos más visitados al interior del país por sus condiciones climatológicas, cuidar de un patrimonio natural, podría representar un gran potencial para impulsar el ecoturismo en la región, además, de estar en concordancia con las políticas locales, puesto que según el acuerdo 024 del 2011, en sus artículos 49 y 50, define las áreas de bosque protector y de reserva forestal, respectivamente, la cuales se destinaran principalmente como zonas de protección de suelos, aguas, flora, fauna, entre otros recursos naturales.

## **Objetivos:**

### **Objetivo General:**

Analizar la flora arbórea, componentes fisicoquímicos del suelo y residuos sólidos ordinarios en la Reserva Alonso Vera (Girardot -2017), como un componente preliminar de línea base ambiental

### **Objetivos específicos**

1. Realizar un registro de la flora arbórea e Índice de Valor de Importancia (IVI). Para delimitar las especies predominantes en términos ecosistémicos paisajísticos
2. Determinar la estructura de la comunidad arbórea en términos de Riqueza, Diversidad, Dominancia y Equidad, con el fin de reconocer en este tipo de bosque la heterogeneidad vertical y horizontal.
3. Describir la composición del suelo a partir de 13 variables fisicoquímicas de la Reserva con el propósito de conocer su características base.
4. Caracterizar los residuos sólidos ordinarios presentes en la zona, puesto que son contaminantes emergentes y altamente impactante en zonas rurales.

## **Marco teórico**

### **Aspectos generales y distribución biogeográfica**

El Bs-T es uno de los sistemas tropicales más amenazados y de mayor fragilidad (Janzen, 1988), el cual se extiende desde el Noroccidente de México hasta el norte de Argentina y suroriente de Brasil. Está situado en áreas relativamente planas de fertilidad intermedia, baja pérdida de nutrientes y pH intermedio (Ratter, Askew , & Montgomery, 1978), de manera que provee una serie de servicios como microclimas, regulación hídrica, la estabilización de suelos, entre otros, que favorecen el desarrollo de actividades humanas como agricultura, ganadería, vivienda, industria, etc. (Portillo-Quintero & Sanchez-Azofeita, 2010). Sin embargo, “el bioma Bs-T ha sido poco estudiado desde una perspectiva ecológica que permita comprender su dinámica y su importancia en la generación de servicios ecosistémicos” (Pizano & Garcia, 2014).

En Colombia, el bosque seco está distribuido en originalmente 6 zonas: la región caribe, Valles interandinos del río Magdalena y del río Cauca, Valles del río Patía y Dagua, Enclaves secos al norte de los Andes, los afloramientos rocosos y el piedemonte de los Llanos (Etter, Consideraciones generales para el análisis de la cobertura vegetal, 1993), con una extensión que abarcaba 80.000 km<sup>2</sup> aproximadamente y representaba el 7% del territorio nacional (Díaz , 2006). Sin embargo, la intervención antropogénica ejercida a través de los años ha llegado al punto que se evidencia una pérdida mayor al 90% de la cobertura vegetal, contando actualmente con solamente el 3% de la cobertura original agrupado en 4 zonas biogeográficas, la cual está representada por remanentes de bosque fragmentados rodeados por matrices de cultivos y



ganadería (IDEAM, IGAC, Sichi, Invemar, & IIAP, 2007). Esta presión se ve influenciada además por factores tanto sociales referentes a la expansión de la frontera agropecuaria, como políticos, dado que a su relictualidad, las áreas son relativamente pequeñas como para integrarlas a planes de ordenamiento territorial y poder darle un uso prioritario de conservación. Sin mencionar, el impacto que también puede originarse gracias a por la mal disposición de los desechos urbanos, ya sean ordinarios u orgánicos, dado que su presencia puede conllevar repercusiones adversas para los diferentes componentes del sistema como la flora, la fauna y posibles alteraciones a las propiedades físico-químicas del suelo (Espinal & Montenegro, 1997).

### **Características climatológicas y de la vegetación**

El Bs-T está caracterizado por tener un clima cálido seco (árido, semiárido y cálido seco) con temperaturas promedio mayores a 25 °C, una marcada estacionalidad de lluvias la cual incluye periodos largos de sequía con precipitaciones variables entre 250 y 2000 mm/año (Holdridge 1967; Murphy y Lugo 1986), que igualmente pueden ser menores a 100 mm (Gentry 1995, Pennington et. al 2009; Dirzo et. al 2011) y, por consiguiente, producirá una evapotranspiración mayor que la precipitación (Dirzo et. al, 2011). Las condiciones mencionadas, en conjunto, limitan la productividad primaria, las relaciones ecosistémicas y la diversidad de plantas en relación a su fenología (Pennington, Prado & Pendry, 2000), además de provocar cambios fisiológicos, morfológicos y comportamentales de animales, microbios y algunos organismos del suelo (Pennington et. al 2009; Dirzo et. al 2011). Con relación a las plantas, estas han adaptado una serie de patrones para sobrevivir en contra del déficit hídrico, como presencia de folíolos pequeños, hojas compuestas la capacidad de ser caducifolias, permitiéndole perder su follaje en época de sequía a fin disminuir el consumo de agua, y posteriormente, poder recuperar su frondosidad en

época de lluvias (IAVH, 1996; Sanchez-Azofeita et. al, 2003; Giraldo & Holbrook, 2011); otras, se adecuaron para contener dentro de sus tallos y raíces agua durante el verano , así como otras que tienen mecanismo de defensa como espinas, hojas rígidas, exudados, agujones, pelos y minerales granulares en tejidos vegetales (Handley et. al, 2007).

En total, según el IAVH 2014, “se reportaron 2569 especies de plantas vasculares, distribuidas en 1049 generos y 180 familias, de las cuales 2483 corresponden a Angiospermas (1949 Eudicotiledóneas, 421 Monocotiledóneas, 105 Magnolidas y 1 especie del orden Nymphaeales), 85 a Monilofitos, 6 Licocitos, 1 Cycas y 1 a Zamia. La mayoría de especies registradas, son nativas (2327

### **Componente Edafológico**

Los suelos se originan en procesos en los que interactúan las particularidades de las rocas meteorizadas, el agua y otros factores climáticos, uno de los principales obstáculos para entender la ciencia de los suelos tropicales es la terminología sumamente confusa e imprecisa que se encuentra en toda literatura, los términos “suelos tropicales”, “latosol” y “suelos lateríticos” significan cosas diferentes para distintas personas (Sanchez, 1981, pág. 55). Sus propiedades, como su composición mineralógica y contenidos orgánicos, dependen directamente de las rocas a partir de las cuales se forman y de la capa vegetal que los recubre. Las rocas, afectadas por el agua y las condiciones climáticas, se desintegran, y su material forma los suelos en el mismo lugar o, si es transportado, lo hace en sectores más bajos. El transporte de este material depende de la densidad de la red hídrica y de la geomorfología, más específicamente, de la pendiente del terreno.

Los procesos geológicos ocurridos en la cuenca del río Magdalena dan lugar a la presencia de los tres tipos básicos de roca, que se presentan en gran variedad de formas y texturas: las ígneas, producto de la actividad magmática de la tierra; las metamórficas, resultado de la presión y temperatura generada por la dinámica de la corteza, y las sedimentarias, obra de la sedimentación de partículas (Murphy & Lugo, 1986)

Las alteraciones locales de un ecosistema tropical, por sutiles que parezcan, pueden producir reacciones en cadena capaces de alterar en proporción exponencial todo el ecosistema. Por lo tanto es importante recordar que en promedio la fertilidad de un bosque tropical se encuentra en un 30% en el suelo y un 70% la biomasa del bosque mismo, o mejor en las interacciones entre especies que conforman esta biomasa (Sadeghian Siavosh, s.f.) Debido a la fertilidad de sus suelos, el BsT ha sido foco de desarrollo agrícola y objeto de una intensa transformación (Arango, 1988), es reconocido por su estacionalidad de lluvias (Miles, y otros, 2006), la cual limita la productividad primaria, las relaciones ecosistémicas y la diversidad de plantas en relación a su fenología de modo que “se determina como un conjunto de ecosistemas muy similares entre sí por su fisonomía y vegetación (Pennington R. P., 2000), presentando altos niveles de endemismo y diversidad beta debido al estrés hídrico que las especies están sometidas (Toro J. , 2004),

En la cuenca alta del río Magdalena hay formaciones precámbricas de rocas ígneas y metamórficas, y en menor proporción, triásicas y jurásicas de tipo ígneo. Los suelos, al igual que los sistemas geomorfológicos, están determinados por la altura. Entre las geoformas se encuentran:

- ***Formación Nariño.***

De acuerdo a (De Porta, 1965) en la zona de Girardot – Guataqui se presenta un nivel de lutitas (rocas sedimentarias clásticas), arenas y su edad asignada es la era mesozoica, periodo cretácico superior tardío Maestrichtiano – Campaniano (Martinez, 1990).

- ***Formación tabla.***

Esta unidad se compone en su base por areniscas que alternan con lutitas grises; en la parte media predominan lutitas con delgadas intercalaciones de bancos de areniscas con moluscos y hacia la parte superior afloran conglomerados con gránulos y granos de cuarzo y chert subredondeados en matriz silícea. (De Porta, 1965). En cuanto al plegamiento es frecuente encontrar anticlinales (IGAC, estudio de suelos cundinamarca tomo 1, 1999).

Así, los suelos de montaña alta, debido al excedente hídrico y a la baja temperatura, están formados básicamente por descomposición vegetal. Más abajo, en el piso templado húmedo, aumenta en proporción la alteración de las rocas, y los suelos cuentan con una capa de humus menos gruesa. En los climas cálidos, los procesos de meteorización se dan con mayor intensidad y son más profundos, y la alta sedimentación y los depósitos aluviales, que están en constante movimiento, renuevan continuamente los suelos. Por lo tanto, en el valle del Magdalena abundan suelos recientes que se sobre-imponen a otros poco evolucionados. Por último, los valles aluviales del Magdalena y del Cauca, así como las planicies del Magdalena, reciben como material erosivo todos los suelos transportados de la cuenca, enriquecidos con minerales. Por lo general estos sedimentos producen terrenos fértiles (Murphy & Lugo, 1986).

**Asociación Lithic Ustorthents – Entic Haplustolls – Typic Haplusterts**

Está integrada en un 60% por Lithic Ustorthents, 30% por Entic Haplustolls y 10% por Typic Haplusterts (IGAC, estudio de suelos en cundinamarca tomo 2, 1999). Lomas de paisaje montañoso con una topografía ligeramente quebrada a ligeramente escarpada y pendientes entre 7 y 50%. Estos suelos han evolucionado a partir de rocas clásticas arenosas y químicas carbonatadas, son de evolución baja a moderada, bien drenados y moderadamente profundos a muy superficiales (IGAC, estudio de suelos en cundinamarca tomo 2, 1999).

- ***Lithic Ustorthents.***

Derivada a partir de rocas clásticas arenosas, topografía ligeramente ondulada, texturas gruesas, profundidad efectiva muy superficial y evolución baja. Químicamente estos suelos presentan contenidos altos de calcio, magnesio potasio y fosforo, alta saturación de bases y mediana capacidad de intercambio catiónico (CIC), de reacción ligeramente ácida y fertilidad moderada a baja. (IGAC, estudio de suelos en cundinamarca tomo 2, 1999)

- ***Entic Haplustolls.***

Son bien drenados, de texturas finas y profundidad efectiva superficial limitada por abundantes fragmentos de roca en el perfil, masivo (sin estructura), presentan reacciones ligeramente acidas, niveles altos de calcio, magnesio, CIC y saturación de bases, el potasio y el fosforo presentan valores altos, la fertilidad en general es alta. (IGAC, estudio de suelos en cundinamarca tomo 2, 1999)

- ***Typic Haplusterts.***

Son bien drenados, moderadamente profundos (limitado por capas endurecidas), químicamente son de reacción neutra a ligeramente alcalina, con alta saturación de bases y CIC; los contenidos de calcio, magnesio y potasio son altos y la fertilidad moderada a alta. (IGAC, estudio de suelos en cundinamarca tomo 2, 1999).

### **Asociación Typic Calciustolls – Entic Haplustolls.**

Está integrada en un 60% por Typic Calciustolls y un 40% por Entic Haplustolls (IGAC, estudio de suelos en cundinamarca tomo 2, 1999). Se distribuyen en abanicos de carácter aluvial, en relieve ligera a moderadamente inclinados, con pendientes dominantes 3- 12%. Los suelos han evolucionado a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos, sin bien drenados, moderadamente profundos a superficiales y de texturas finas (IGAC, estudio de suelos en cundinamarca tomo 2, 1999).

- ***Typic Calciustolls.***

Son de reacción ligera a medianamente moderada alcalina, con alta saturación de bases, mediana a alta CIC, contenidos altos de calcio, potasio y medios a altos de magnesio y fosforo, cantidades moderadas de carbonatos de calcio y la fertilidad es alta (IGAC, estudio de suelos en cundinamarca tomo 2, 1999)

- ***Entic Haplustolls:***

Son bien drenados, de texturas moderadamente finas y evolución baja a moderada a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos (IGAC, estudio de suelos en cundinamarca tomo 2, 1999).

Conociendo la situación actual referente al cambio climática, la respuesta de las comunidades biológicas y de las especies animales se verá influenciada por las relaciones sinérgicas entre el cambio climático y los cambios de uso del suelo (Palombo C, 2013), sin embargo, las especies más susceptibles al cambio climático serán aquellas con rangos de distribución altitudinales estrechos (JN., 2011). En consecuencia, el BsT se encuentra en la actualidad altamente fragmentado y deteriorado (Cotler H, 2006).

## Marco Legal

Tabla 1. Normatividad vigente.

NORMA	NOMBRE	QUIEN LO EXPIDE
<b>Constitución nacional 1991</b>	Constitución política de Colombia	Presidencia de la republica
<b>Ley 99 1993</b>	por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.	Congreso de Colombia
<b>Ley 2 1959</b>	Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables.	Congreso de Colombia
<b>Decreto 877 1976</b>	Usos del recurso forestal. Áreas de reservas forestales	EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, en ejercicio de las facultades que le confiere el artículo



<b>Decreto 622 1977</b>	Sobre Parques Nacionales Naturales PNN	120, ordinal 3 de la Constitución Nacional El Presidente de la República de Colombia, en ejercicio de las facultades que le confiere el artículo 120 ordinal 3 de la Constitución Nacional
<b>Decreto 2787 1980</b>	Reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2811 de 1974	El presidente de la República de Colombia, en uso de la facultad que le confiere el numeral 3o. de la Constitución nacional
<b>Ley 29 1986</b>	Regula áreas de reserva forestal protectora	El congreso de Colombia
<b>Decreto ley 2811 1974</b>	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Ministerio de ambiente
<b>Resolución 868 1983</b>	Sobre tasas de aprovechamiento forestal	EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA
<b>Ley 139 1994</b>	Por la cual se crea el Certificado de Incentivo Forestal y se dictan otras disposiciones	Congreso de Colombia

<b>Ley 299 1996</b>	Por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones.	Congreso de Colombia
<b>Decreto 1791 1996</b>	Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal	EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA
<b>Documento CONPES No. 2834 1996</b>	POLITICA DE BOSQUES	República de Colombia Minambiente-DNP: UPA Santafé de Bogotá, enero de 1996
<b>Resoluciones del Ministerio del Medio Ambiente (INDERENA) y Corporaciones Autónomas Regionales</b>	Establecen vedas de varias especies vegetales, a nivel nacional (INDERENA o Ministerio del Medio Ambiente), o regional (Corporaciones Autónomas Regionales).	INDERENA, ministerio de ambiente
<b>CODIGO DE MINAS</b>	CODIGO DE MINAS	Congreso de Colombia
<b>Decreto 2462 1989</b>	por el cual se reglamenta parcialmente el Código de Minas y el Decreto 507 de 1955 incorporado a la Legislación Ordinaria para la Ley 141 de 1961	El Presidente de la República de Colombia
<b>Ley 388 1997</b>	Ordenamiento territorial, que reglamenta los usos del suelo	el congreso de Colombia
<b>Ley 9 1979</b>	Código sanitario	Congreso de Colombia
<b>Resolución 541 1994</b>	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte,	la ministra del medio ambiente

almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación

<b>Documento</b>	Políticas sobre manejo de residuos sólidos	Republica de Colombia
<b>CONPES 2750</b>		
<b>1994</b>		
<b>Decreto 1713</b>	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos	EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA
<b>2002</b>		
<b>Ley 1672 de 2013</b>	“LINEAMIENTOS PARA LA ADOPCIÓN DE UNA POLÍTICA PÚBLICA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE), Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES”	EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

## Marco metodológico

### Ubicación y características agroclimáticas:

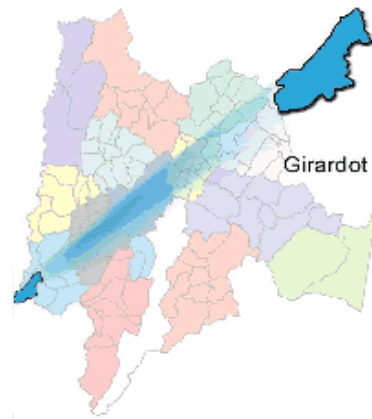
Figura 1.



Figura 2



Figura 3



Nota: Figura 1. Ubicación de Colombia en el continente, figura 2. Ubicación del departamento de Cundinamarca en Colombia, figura 3. Ubicación de Girardot en Cundinamarca

El municipio de Girardot está situado al suroccidente del municipio de Cundinamarca en la región del alto Magdalena, con coordenadas 4.18.18 Latitud Norte y 74.48.06 Longitud Oeste. Se ubica en terrenos relativamente planos con ligeras ondulaciones, careciendo de elevaciones pronunciadas, a una altitud promedio de 289 m.s.n.m y con puntos elevados hasta 600 y 800 m.s.n.m, correspondientes a las cuchillas de la Culebrera y el Espino, en las codilleras Alonso Vera (Alcaldía de Girardot, 2016-2019). Se destaca por poseer un clima cálido seco, con una temperatura promedio anual de 33.3 °C, del cual se enmarcan dos periodos de lluvias comprendidos entre Marzo a Mayo y Octubre a Noviembre. Para la época de sequía, se presenta en tres periodos por año: Enero a Febrero, Junio a Septiembre y Diciembre. El municipio tiene una extensión de 138 Km<sup>2</sup>, de la cual 2046 Ha son de la zona urbana y 10.776 Ha pertenecientes al área rural, colindando con los municipios de Agua de Dios, Flandes y Ricaurte y los ríos Magdalena y Bogotá, que limitan su superficie de jurisdicción (Secretaría de Planeación, 2011).

La presente propuesta, como se dijo anteriormente, será realizada en la vereda Aguablanca del municipio de Girardot, inmerso en las cordilleras Alonso Vera, en el predio cuyo propietario es Víctor Sandoval. Allí, se encuentra un remanente de BST elegido para el estudio que es atravesado por diferentes senderos. Dentro de esta finca, se escogerán las muestras determinadas para: Registro de flora Arbórea (IVI), Muestras edafológica (Método de Zig zag) y Residuos Sólidos Ordinarios (papel, icopor, vidrio, RAEE, entre otros). Cabe resaltar que la extensión total del predio es de aproximadamente 6 hectáreas.

### **Metodología muestreo arbóreo.**

Con relación al registro de flora arbórea, se tuvo en cuenta la metodología de muestreo estándar para áreas de Bs-T propuesta por Gentry et al. (1982), donde propone desarrollar un registro de especies a través de 10 transectos, cada uno con dimensiones de 4m x 50m equivalentes a 0,01 Ha.

Para el presente estudio fueron realizados 8 transectos, con una modificación en sus dimensiones de 4m x 30m debido a las condiciones de pendiente pronunciada, escarpes en el terreno y la presencia de ofidios, los cuales se ubicaron sobre un sendero usado como referencia para el desarrollo de los muestreos posteriores (suelos y residuos sólidos), teniendo en cuenta registrar aquellos individuos que posean una circunferencia a la altura del pecho (CAP) mayor a 10 cm. De esta manera, se llevó a cabo la toma de datos de CAP, presencia/ausencia de latex y altura del fuste y altura total, que servirán como base para los análisis estadísticos descriptivos sobre la población encontrada. Entre ellos, se hallaran los siguientes índices ecológicos:

### **Índice de Valor de importancia (I.V.I.).**

Formulado por Curtis & Mc Intosh, es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Con éste índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, la obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (García Pérez, 2012).

La presentación de los resultados se realiza mediante la construcción de tablas resumidas, en las cuales se ordenan las especies en forma decreciente de acuerdo con los valores del IVI. Generalmente se ubican las 20 primeras especies y el conjunto restante lo constituye una sola categoría denominada especies raras u otras especies (Lamprecht, 1990).

### **Índice de Margalef (1958).**

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad.

$$R_1 = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

- S = número total de especies
- n = número total de individuos

### **Índice de equidad de Pielou (1969).**

Es el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies

Donde:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

$H'$  = índice de Shannon-Wiener

$\log_2 S$  = es la diversidad máxima ( $H'$ max) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativa.

### **Índice de Shannon-wiener (o índice de diversidad).**

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y bajo equitabilidad (Garcia Perez, 2012). El índice de Shannon-wiener se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por  $S$  clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son  $p_1 \dots p_S$ ).

- $H'$  = índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico.
- $P_i$  = Abundancia proporcional de la  $i$ ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie  $i$  esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de  $p_i$  igual a 1
- $n_i$  = número de individuos de la especie
- $N$  = número total de individuos para todas las  $S$  especies en la comunidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$



## Índice Dominancia de Simpson

Fórmula que se utiliza para medir la diversidad de una comunidad. Comúnmente se usa para medir la biodiversidad, es decir, la diversidad de seres vivos en un lugar determinado. Sin embargo, este índice también es útil para medir la diversidad de elementos como escuelas, lugares, entre otros. (Ludwig, 1988)

El índice de Simpson (D) mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a la misma especie (o a la misma categoría).

Hay dos versiones de la fórmula para calcular D. Cualquiera de las dos es válida, pero hay que ser consistente.

Donde:

$$D = \sum (n / N)^2$$

n = el número total de *organismos* de una especie en particular.

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

– N = el número total de *organismos* de todas las especies.

El valor de D oscila entre 0 y 1:

- Si el valor de D da 0, significa diversidad infinita.
- Si el valor de D da 1, significa que no hay diversidad

## Metodología muestreo suelo.

Respecto al muestreo en suelos, se elaboró por el método aleatorio en Zig-Zag que consiste en extraer de 7 a 20 sub-muestras de suelo para cada 5-10 Ha de terreno. En este estudio fueron tomadas diez (10) submuestras de ciento veinticinco (125) gramos c/u a dos (2) metros de cada lado del sendero referenciado anteriormente, en puntos donde no hay incidencia de transeúntes, con fin de obtener una mayor representatividad en la muestra tomada. Después de completadas

las submuestras, se homogenizó en total 1 Kg de suelo en un recipiente plástico libre de impurezas en un lugar cerrado, el cual fue debidamente empacado, rotulado y posteriormente enviado al laboratorio AGROANÁLISIS para su posterior análisis fisicoquímico. Sin embargo, previo al muestreo, se desarrolló un plan de muestreo, teniendo en cuenta:

- Ubicar en un plano o mapa los puntos a muestrear.
- Limpiar la superficie del suelo para remover la hojarasca.
- Escoger en un punto y cavar con una pala hasta la profundidad indicada.
- Depositar la muestra en una bolsa de ziploc y almacenarla en una cubeta.
- Limpiar la pala cada vez que se obtenga la sub-muestra en cada sitio.
- No tomar las muestras en las siguientes condiciones: donde hay restos de construcción, basureros, corrales, edificios, cercas, casas o caminos, etc.
- No contaminar la muestra de suelo porque puede alterar los resultados del análisis de laboratorio.

Para el análisis fisicoquímico del suelo, se tuvo en cuenta lo siguientes parámetros: Textura, color, pendiente, retención de humedad, compactación y materia orgánica, Nitrógeno, Fosforo, Azufre, Potasio, Sodio, disponible y diferencial de C/N.

Además, para conocer más a fondo las propiedades físicas del suelo, se llevó a cabo la metodología RASTA en una calicata de 50cm x 50cm x 70 cm, exceptuando densidad de drenaje, carbonatos presentes, la pendiente.

### **Muestreo de residuos sólidos.**

Como última parte, para elaborar la caracterización de los residuos sólidos, se tomó el mismo sendero que atraviesa el área de estudio igual. Allí, fueron recolectados aquellos desechos ubicados dos (2) metros a cada lado del sendero, lo cuales posteriormente fueron transportados al interior de una residencia para conocer el tipo, cantidad, su clasificación según la legislación y sus pesos parciales respectivos. Para tal fin, se empleó elementos de protección personal para evitar algún riesgo al contacto y de bolsas marcadas para depositar, diferenciar y transportar los desechos recolectados.

Terminado el trabajo en campo, se elaboró el pesaje y clasificación (según el decreto 2981 de 2013 y la NTC-GTC 24), para conocer el peso total de la muestra y el peso parcial de los sólidos clasificados, de modo que pueda realizarse los análisis posteriores.

## Resultados

### Muestreo arbóreo

En total, se obtuvieron 189 especies individuos agrupados en 16 familias identificadas. Según los datos recolectados, la familia más representativa es la Anacardiaceae con las especies Hobo (*Spondias mombin*) y morfotipo 8; seguida de la Lecythidaceae con el Chupo (*Gustavia superba*) y la familia Malvaceae con la Ceiba (*Ceiba pentandra*). La Tabla 2 registran el número de individuos por cada una de las familias mencionadas en contraste con el total de especies, donde se muestra al Hobo con mayor abundancia, presentándose en el 75 % de los trasectos. Sin embargo, para presentar el total de familias de una forma organizada, se presenta el Grafico 1 que resume la muestra total.

Tabla 2. Familias más representativas.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Anacardiaceae	Hobo	<i>Spondias mombin</i>	27
		<i>Morfotipo 8</i>	25
Lecythidaceae	Chupo	<i>Gustavia superba</i>	16
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	12
		Total muestreados	189

Grafica 1. Especie y número de individuos muestreados por familias.

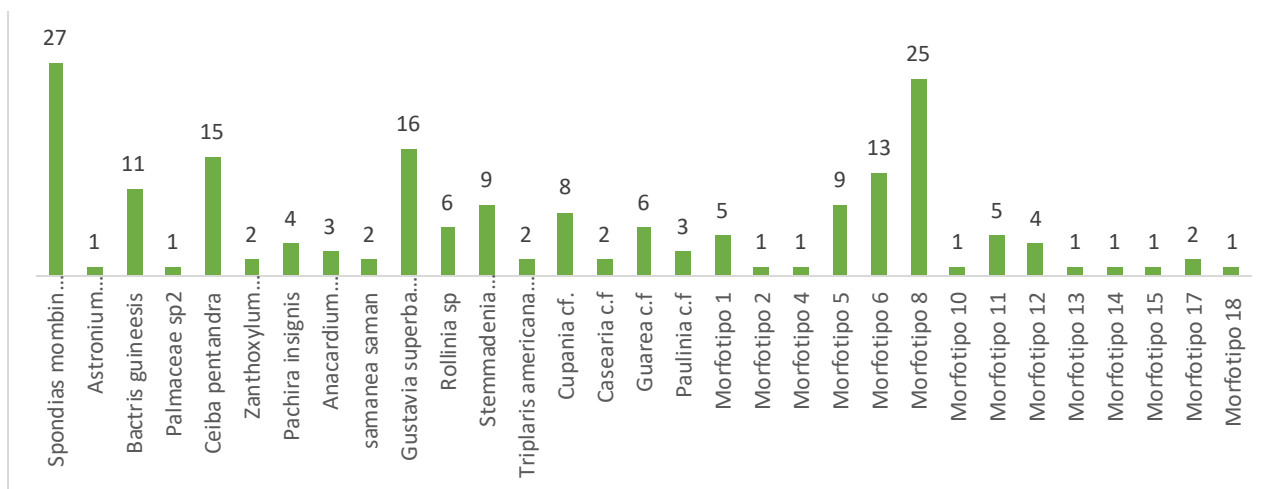
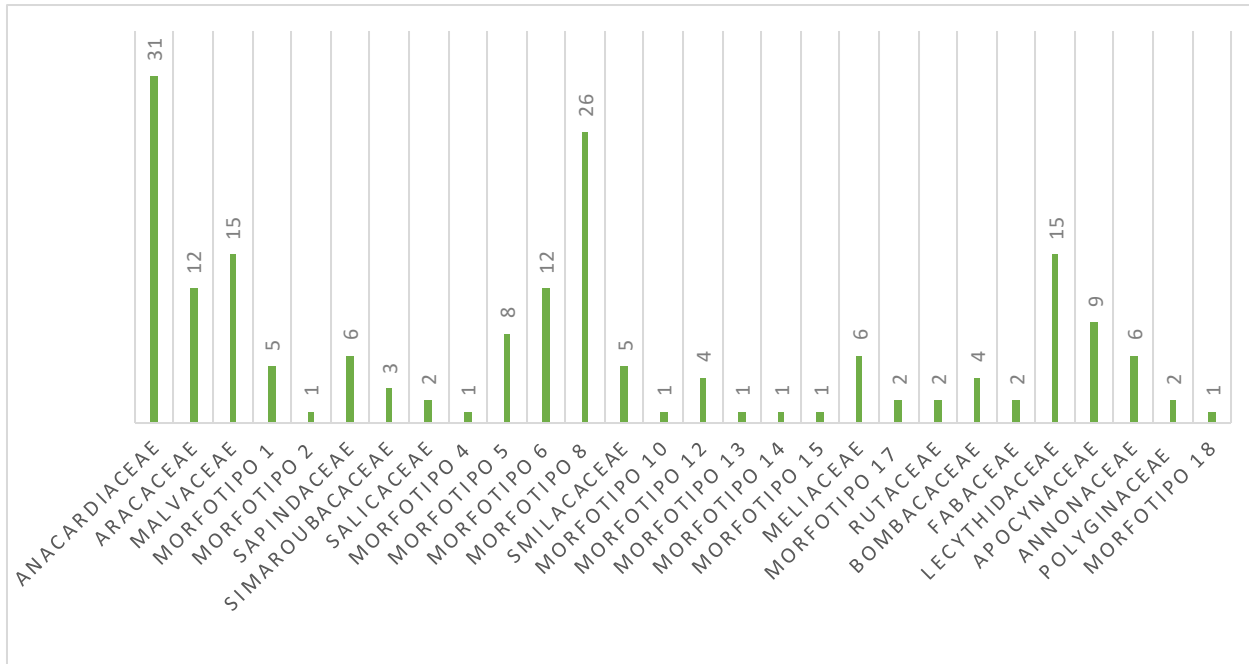


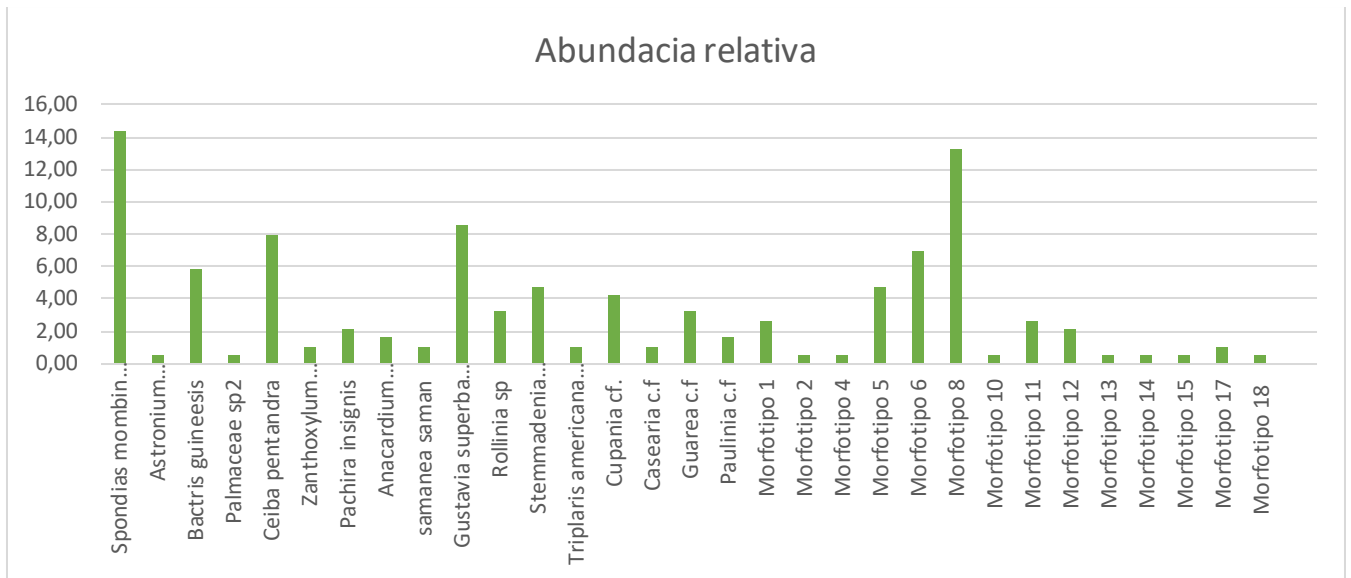
Grafico 2. Número de individuos por familia.



NOTA: Los gráficos 1 y 2 aluden a la cantidad de especies organizados por individuos y por familias. De esta manera, se contrasta la riqueza total del muestro donde se identificaron 15 familias de los 189 individuos muestreados. No fue posible identificar 14 individuos, debido a la dificultad de hacer una buena colecta.

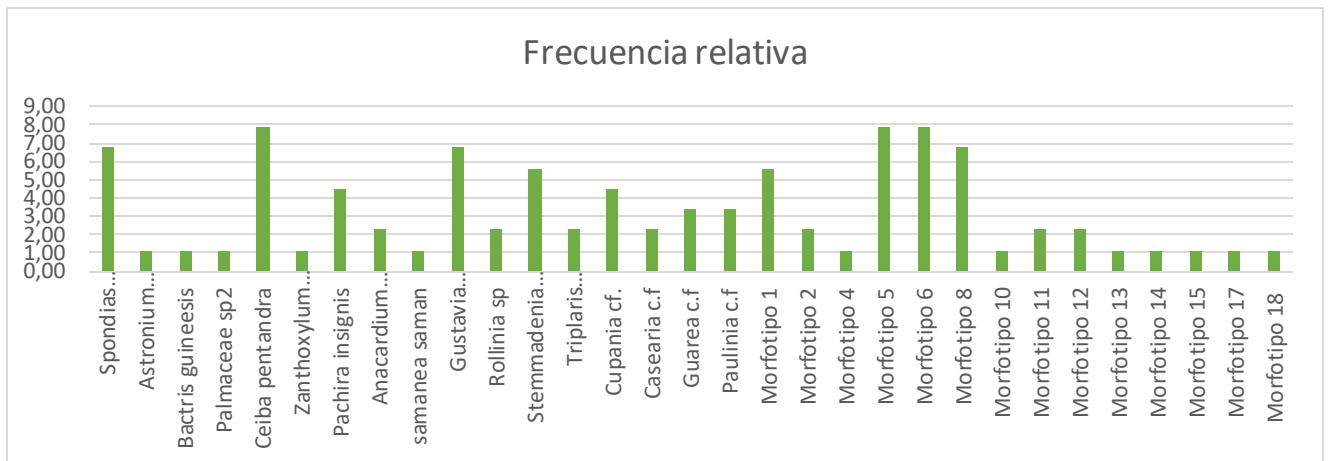
Ahora, como puede evidenciarse anteriormente, la especie Hobo (*Spondias mombin*) fue aquella con mayor número de individuos registrados de veintisiete (27), seguido del morfotipo 8 con veinticinco (25), Chupo (*Gustavia superba*) con dieciseis (16) y Ceiba (*Ceiba pentandra*) con quince (15). Acorde a lo anterior, hablando en términos dominancia, los individuos forestales de *Ceiba pentandra* presentan entre las mayores áreas basales de todo el muestreo, teniendo en cuenta que el fuste mayor es de 5.39 metros. Además, se tiene en cuenta que el individuo forestal más frecuente, es decir, los árboles con mayor presencia a través de todos los transectos fueron las especies morfotipo 5 y morfotipo 6. Lo anterior, también se concertó con el gráfico 3 presentado a continuación.

Grafico 3. Abundancia relativa



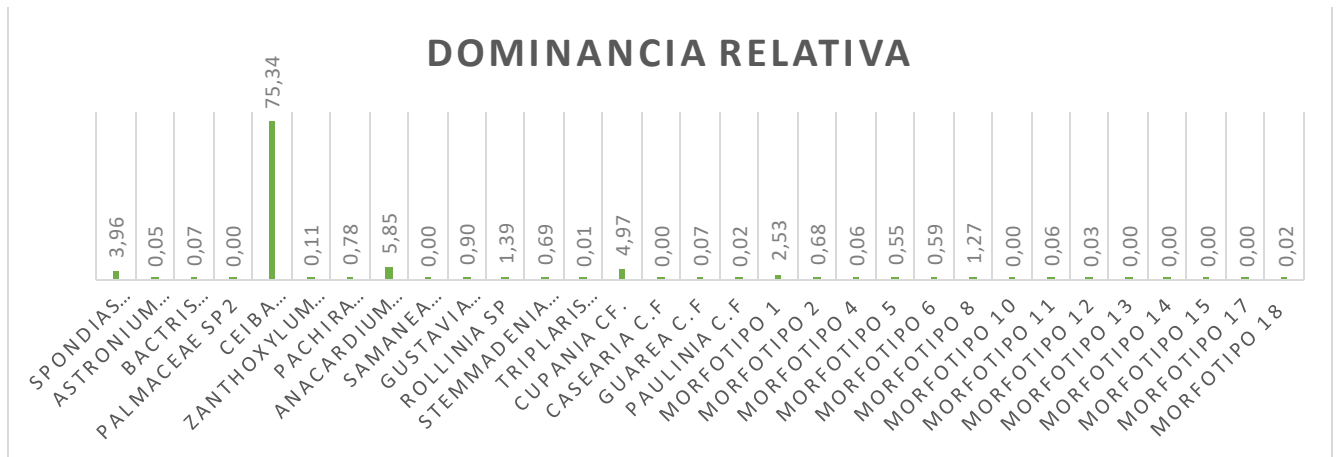
Nota. Abundancia de las especies *Spondias Mombin* (14,36) y Morfotipo 8 (13,30).

Gráfico 4. Frecuencia relativa



Nota. Es más frecuente encontrar a las especies *Ceiba pentandra*, Morfotipo 5 y Morfotipo 6.

Gráfico 5. Dominancia relativa



Nota. Se resalta la dominancia de la especie *Ceiba Pentandra*

Debido a que los porcentajes de coeficientes de desviación fueron mayores a 70% no siguen una distribución normal, se procede a realizar un Test de Normalidad de Shapiro Wills y una probabilidad las cuales indicaron, igualmente, valores menores a 0,5 demuestran que efectivamente los datos no siguen un patrón de distribución normal.

Ahora bien, haciendo referencia al comportamiento poblacional en cada transecto, Se realiza una prueba Student (t), entre el Transecto 1 (dato más bajo) y 7 (dato más alto) que demuestra que el transecto 7 es el que muestra diferencias estadísticas significativas respecto a su diversidad. Es la estación que presenta la mayor diversidad (15 taxones) en un menor tamaño poblacional o abundancias

Se evidencian diferentes grados de similitud y diferencia. El gráfico 3. Dendrograma de similitud de Jacard, evidencia que los transectos muestran una baja similitud (<70%), donde los transectos más similares son el T6 con el T7 con un 56 % de afinidad, al cual se une el T3 con un 47%, T5 con un 40 % aproximadamente y finalmente T8 con 35 %. Lo Anterior indica un grupo de transectos con diversidad mayor a 2, y el resto de transectos con valores menores a 2.



Grafico 6. Denograma de similitud de Jacard

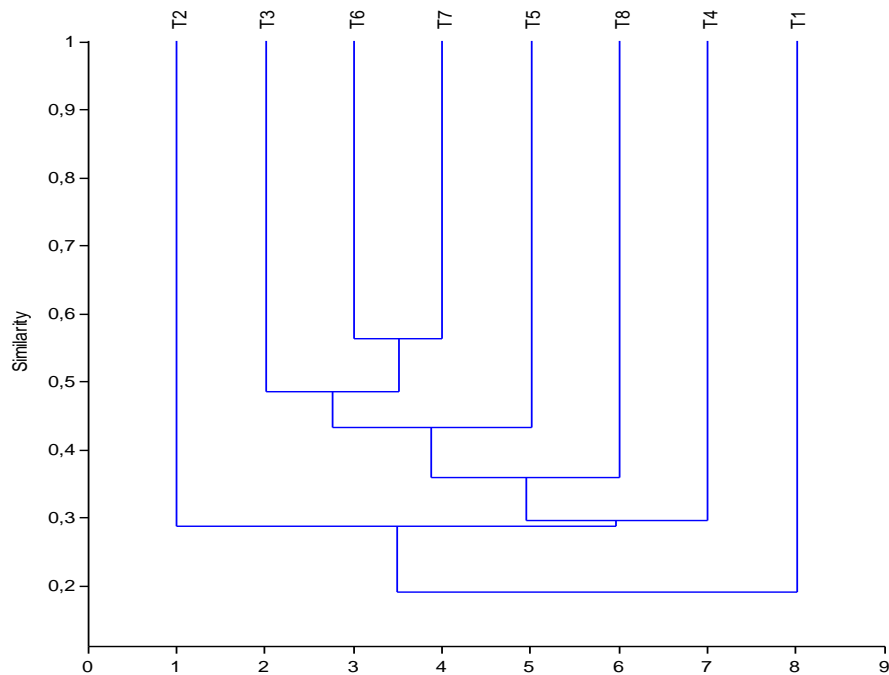


Tabla 3. Índices ecológicos por transectos, Reserva Alonso Vera, se denota la estructura en términos de dominancia, riqueza, diversidad y equidad.

Índices	Transectos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Dominancia Simpson</b>	0,2485	0,2118	0,1777	0,185	0,1458	0,1124	0,09465	0,1529
<b>Diversidad Shannon_H</b>	<b>1,777</b>	<b>1,988</b>	<b>2,231</b>	<b>1,917</b>	<b>2,131</b>	<b>2,245</b>	<b>2,536</b>	<b>2,008</b>
<b>Riqueza Margalef</b>	2,762	3,147	4,04	2,67	3,147	3,509	4,248	2,588
<b>Equidad Pielou</b>	0,7717	0,8289	0,8237	0,8726	0,8886	0,975	0,9364	0,914
<b>No. Taxones</b>	10	11	15	9	11	10	15	9
<b>No. Individuos</b>	26	24	32	20	24	13	27	22

Tabla 4. Índice de valor de importancia I.V.I.

ESPECIE	ABUNDANCIA	FRECUENCIA	DOMINANCIA	I.V.I.
	RELATIVA	RELATIVA	RELATIVA	
<i>Spondias mombin</i> (Hobo)	14,362	6,742	3,963	<u>25,066</u>
<i>Astronium graveolens</i> (diomate)	0,532	1,124	0,049	1,704
<i>Bactris guineensis</i>	5,851	1,124	0,070	7,044
Palmaceae sp2	0,532	1,124	0,001	1,656
<i>Ceiba pentandra</i>	7,979	7,865	75,335	<u>91,179</u>
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> (tachuelo)	1,064	1,124	0,109	2,297
<i>Pachira insignis</i>	2,128	4,494	0,783	7,405
<i>Anacardium excelsum</i> (caracoli)	1,596	2,247	5,854	9,696
samanea saman	1,064	1,124	0,003	2,190
<i>Gustavia superba</i> (chupo)	8,511	6,742	0,901	16,153
Rollinia sp	3,191	2,247	1,393	6,832
<i>Stemmadenia donnell - smithii</i>	4,787	5,618	0,692	11,097
<i>Triplaris americana</i> (varasanta)	1,064	2,247	0,007	3,318
Cupania cf.	4,255	4,494	4,971	13,721
Casearia c.f	1,064	2,247	0,003	3,314
Guarea c.f	3,191	3,371	0,071	6,633
Paulinia c.f	1,596	3,371	0,016	4,983
Morfotipo 1	2,660	5,618	2,526	10,804
Morfotipo 2	0,532	2,247	0,676	3,455
Morfotipo 4	0,532	1,124	0,065	1,720
Morfotipo 5	4,787	7,865	0,547	13,200
Morfotipo 6	6,915	7,865	0,586	15,366
Morfotipo 8	13,298	6,742	1,267	21,306
Morfotipo 10	0,532	1,124	0,001	1,656
Morfotipo 11	2,660	2,247	0,059	4,965
Morfotipo 12	2,128	2,247	0,028	4,402
Morfotipo 13	0,532	1,124	0,001	1,656
Morfotipo 14	0,532	1,124	0,002	1,658
Morfotipo 15	0,532	1,124	0,004	1,659
Morfotipo 17	1,064	1,124	0,002	2,189
Morfotipo 18	0,532	1,124	0,017	1,672
	100	100	100	300

El índice de valor de importancia I.V.I. evalúa diferentes factores como la reproducción, capacidad para competir y demás, dadas por la abundancia, frecuencia y dominancia relativa, entonces, a mayor I.V.I. mayor será su importancia dentro del bosque.

### **Muestreo en suelos**

El terreno del relicto de Bs-T es un suelo franco-arenoso (62,50 % de arenas 31,90 % de limos y un 5,60 % de arcillas) no blando, localizado en un área montañosa con pie de elevación a la cuchilla Alonso Vera, caracterizado por ser moderadamente ondulado, escarpado, con peladeros y costras duras y negras con alta cobertura vegetal y grandes cantidades de material seco (hojarasca) en la superficie, que determina la abundante presencia raíces vivas de diversas especies, pero con poca profundidad efectiva, encontrándolas hasta 53 cm de profundidad. Debido a que el relicto se sitúa cerca a la quebrada, la cual no posee recubrimiento vegetal (pastos) pero si cantidades considerables de material seco (hojarasca), la humedad relativa del suelo es tal que no se evidencia erosión, permitiendo incluso la presencia de moho. Cabe resaltar que se comprueba la permanencia de mosaicos de cultivos cercanos y ganadería extensiva que limitan el área del parche de Bs-T y atentan contra el bienestar del mismo,

Este tipo de suelo franco-arenoso con un 62,50 % de arenas 31,90 % de limos y un 5,60 % de arcillas, lo que indica una media adhesividad, buena infiltración, retención de humedad regular y buena aireación. Masiva sin estructura de superficie granular y de baja salinidad


Figura 1. Fotografía perfiles del suelo



NOTA: la presente calicata fue el sitio donde se llevó a cabo la metodología RASTA. Para la identificación de cada horizonte, se hizo un monto de tierra hasta llegar a la profundidad requerida. Los resultados obtenidos, se analizaron durante la excavación y otros hasta llegar a los 70 cm de profundo.

Los anteriores datos se plasmaron en la tabla 4, la cual resume la información colectada en campo de cada horizonte identificado.

Tabla 4. Características de los horizontes

Capa	Características presentes	Color
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 cm de espesor</li> <li>• 8 cm primera piedra de la calicata</li> <li>• 44 cm Presencia de capas endurecidas de 3,5 cm de espesor</li> </ul>	 <p style="text-align: center;"><b>6</b></p>

- Raíces a los 5, 8, 14, 25, y 30 cm de profundidad
- 23 cm moteados

2

- 25 cm de espesor
- Poca presencia de piedras
- 50 cm presencia de capas endurecidas de 3 cm espesor
- Raíces mas gruesas a los 50, 52 y 53 cm de profundidad

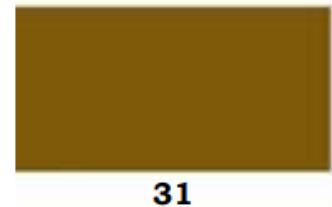


18

- 57 cm Moteados

3

- 10 cm de espesor
- 64 cm presencia de capas endurecidas de 3,2 cm de espesor
- No hay presencia de moteados



31

Hay más abundancia de cationes de Ca y Mg que de K, suelo calcáreo, pH tiende a neutro debido a que no hay acidez ya que el porcentaje de Al+H es nulo, con una capacidad de intercambio catiónico efectiva de 9,85 %

### **Colección de residuos**

Teniendo en cuenta el mismo sendero de referencia, se llevó a cabo la recolección de los residuos en sectores que comprendían el lecho de la quebrada, el bosque de galería y el sendero donde transitan turistas. Según la muestra colectada y la clasificación de la GTC-NTC 24 del 2009, se obtuvieron residuos no peligrosos (ordinarios, reciclables e inertes) y peligrosos (animal), entre los cuales, los desechos de cerámica, PET y de animales fueron los más

significativos, en cuanto a su peso y distribución a través del área muestreada, debido a que la cerámica se situaba en el lecho del río, el plástico mencionado estaba en la superficie del suelo y los huesos de un canino se hallaron dentro del sendero principal por el que transitan turistas generando un riesgo para los transeúntes o ciclistas. La tabla 5 resume como los tipos y cantidades obtenidas en el muestreo.

Tabla 5. Tipos de residuos encontrados y su peso (gr)

Tipos de residuos		Descripción	Peso (gr)
<b>No peligrosos</b>	Ordinarios	PEAD	180
		Otros desechos plásticos	400
		Vidrio	200
	Reciclables	PVC	200
		PET	390
		No ferroso	100
	Inertes	Cerámica	600
<b>Peligrosos</b>	Animales	huesos de canino	250
		<b>Total</b>	<b>2320</b>

Cabe resaltar que el método de cuantificación elaborada solo se basó en pesar la totalidad de los residuos colectados y la parcialidad de cada uno de los tipos ya clasificados porque la muestra no era lo suficientemente significativa para hacer otro tipo de aforo. Se obtuvo una totalidad de 2.320 gramos.

## Discusión

### Muestreo Arbóreo

Las especies - familias encontradas en la reserva Alonso Vera corresponden a las reportadas en el libro del Bs-T del IAvH (IAvH, Bosques secos tropicales en Colombia, 2014), aunque los estudios sobre este bosque en Colombia son pocos y los inventarios florísticos son mayormente de la región caribe y valle del cauca.

Los muestreos realizados en 0.1 ha en Colombia y, en general en el Neotrópico, la familia con mayor número de especie en el Bs-T, es la de las Leguminosas seguida de la familia Bignoniaceae. En tercer lugar se encuentran las familias Sapindaceae y Capparidaceae. Para algunas regiones como en Neguanje (Magdalena) las familias Euphorbiaceae y Rubiaceae ocupan el tercer lugar con mayor número especies por unidad de área (IAvH 1998 y Gentry 1995). Este muestreo comprendió en total 240 m lineales por 4 m de ancho para un área total aproximada de 260 m<sup>2</sup>, es decir, 0,2 ha por lo tanto la muestra tomada es el doble de grande a los muestreos normalmente hechos con metodología Gentry para el Bs-T.

De acuerdo a un estudio realizado en el Valle Alto del Magdalena del norte del Tolima, se muestrearon 104 individuos, con un riqueza de 78% de DAP > 1 cm, la familia más representativa fue Euphorbeaceae, con 25 especies, en segundo lugar se encontró Bignoniaceae con 22 especies y posteriormente Fabaceae, anacardeaceae, sapotaceae, Rubiaceae y Sapindaceae con 13 a 18 especies cada una.

Las anacardieaceaes son una familia del pantropico con poca presencia en zonas templadas, de este modo un estudio realizado en costa rica (Ávila, 2010) igualmente empleando

la metodología Gentry, mostró que la especie más abundante fue *Spondias mombin* (hobo) con 65 individuos muestreados en 2 ha. Así las cosas los resultados del presente estudio confirman que la composición es propia del Bs-T y que la misma familia anacardiaceae es la más representativa.

El *Spondias mombin* es una planta silvestre, que puede ser cultivada y se conoce comúnmente por "ciruelo" o "jobo". Es caducifolio, habitan desde los 0 hasta los 1200 msnm, es decir en el Bs-T, bosque húmedo tropical Bh-T y en el bosque húmedo premontano Bh-PM, es una especie nativa, sirve para conformar cercas vivas y es introductor de procesos de restauración para los bosques secundarios. (Mahecha, 2012)

El I.V.I. refleja que las especies con más registro fueron *Ceiba pentandra* y el *Spondias mombin* estas especies de las familias Malvaceae y Anacardeaceae respectivamente son frecuentes y representativas en formaciones del Bs-T, en este sentido, con respecto a los resultados obtenidos por Sarmiento y Baquero (2014) en su inventario florístico realizado en la cordillera Alonso Vera "la cuchilla" las familias más representativas fueron la Apocynaceae con la especie *Stemmadenia grandiflora*, en nuestro estudio fue otra especie del mismo género, *Stemmadenia donnel-smithii* lo cual denota que este taxón es representativo en el Bs-T de la reserva Alonso vera, por otra parte la segunda especie más representativa en el índice I.V.I. fue la Anacardiaceae con la especie *Spondias mombin*, que en nuestro estudio, es la más representativa con un 25,066 %, de este modo se evidencia que en ambos estudios la composición vegetal arbórea es fuertemente influenciada por estas dos especies. También es importante mencionar que una especie frecuente y donante fue *C. pentandra*. De acuerdo con el libro del bosque seco tropical del IAvH esta especie es maderable con defensa a herbívora y estrategias de adaptación a la sequía.



Los bosques tropicales en general son muy diversos, por lo tanto no se espera encontrar similitud en los transectos, por cercanos que sean. Un ejemplo de bosques homogéneos son los canadienses, donde la especie dominante puede ser el pino y los transectos van a presentar extrema similitud, en nuestro país sería muy grave encontrar similaridad entre transectos, eso lo vemos en ecosistemas intervenidos por el hombre en donde se produce el monocultivo. Lo anterior puede ser soportado por la Hipótesis de perturbación intermedia, la cual propone que en ecosistemas naturales, donde las perturbaciones no son, ni muy frecuentes ni muy raras (con frecuencia intermedia), la diversidad y la productividad puede ser muy grandes (Connell, 1978). La perturbación en estos ecosistemas mantiene las características de gran productividad asociadas a la sucesión temprana (Gliessman, 2002). Se presenta baja similitud entre cada transecto presentándose una especie dominante diferente en cada uno, lo cual se puede deber a que el aumento de la temperatura y la modificación en los regímenes de precipitación tenga efectos importantes sobre la diversidad de los bosques, especialmente sobre aquellas especies que dependen de la heterogeneidad espacial; y específicamente de los individuos, quienes son los que responden directamente al cambio climático al competir por la disponibilidad de luz local y humedad (Clark J, 2012).

### **Muestreo de suelo:**

Debido a la fertilidad de sus suelos el Bs-T ha sido uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Cortés, 2016), hoy se sabe que a esto se suma la ganadería, minas de materiales agregados, urbanismo desmedido y erosión por deforestación, que son problemas presentes en el lugar de estudio.

En el presente estudio los análisis evidenciaron un suelo franco – arenoso de adhesividad media buena infiltración, retención de humedad regular y buena aireación. De acuerdo a lo

mencionado anteriormente en el estado del arte del presente documento y correlacionándolo con los resultados, podemos decir que los suelos de la reserva Alonso Vera son propios característicos del bosque seco en cuanto formaciones geomorfológicas, características derivadas de rocas clásticas y arena, además cumpliendo con las asociaciones de los suelos de paisajes de montaña. Por otro lado está la condición de fertilidad, al ser franco – arenoso proporcionan un suelo suelto fácil de trabajar pero con pocas reservas de nutrientes aprovechables por las plantas debido a su porosidad (Lanza, 1999), también se caracterizan por manejar un régimen hídrico muy marcado para el cual las plantas ya están adaptadas (IaVH, 2014), calcáreos, con la mayor presencia de raíces en el primer perfil y es rico en hierro pero bajo en aluminio. Según la FAO, los suelos de los valles interandinos son un 0,8 % alfisoles y los valles alrededor de ríos principales son entisoles, sin embargo las características encontradas en el presente artículo no son suficientes para determinarlo ya que cumple unos requisitos y otros no.

### **Muestreo de Residuos:**

En la actualidad, se evidencia varios impactos derivados de los residuos sólidos en la etapa final de su ciclo de vida, exactamente en el posconsumo, puesto que la mayoría de residuos sólidos no son aprovechados o dispuestos correctamente debido a la falta de rellenos sanitarios puesto que existen 176 sitios autorizados por la autoridad ambiental a nivel nacional (DNP & Superservicios, 2016), además, de las actividades antrópicas como es puntualmente el turismo local del municipio y de la zona. Se conoce que el turismo conlleva a diferentes impactos ambientales como deterioro del paisaje, destrucción del ecosistema por presencia masiva de visitantes, disminución de la cantidad y calidad de recursos y contaminación del suelo por presencia de residuos sólidos (Shulte , 2003).

Los residuos sólidos en áreas naturales con lleva una serie de impactos ambientales por su abundancia a los diferentes componentes del ecosistema, principalmente en el agua, aire, suelo y la fauna, especialmente los residuos plásticos. En las aves y los peces, puede provocar intoxicación por ingesta (Pemberton, Brothers, & Kirkwood, 1992), presentarse trastornos en la reproducción malformaciones fisionómicas del individuo (Sazima, Gadig, Namora, & Motta, 2002), disminución de tasas de crecimiento, entre otros (PAHO, 1996). En el caso del plástico, resulta relevante para este estudio, puesto que fue uno de los residuos con mayor incidencia en toda el área de estudio y su peso, lo que le profiere un peso parcial de 59.05%.

Este plástico recolectado, en su mayoría fue botellas PET, seguido utensilios plásticos desechables, tapas plásticas y PVC. Según como plantean Hill & Kolb, 1999, “el plástico o las botellas PET cuando se desechan, permanecen en el ambiente cerca de 100 años o dependiendo del ambiente pueden durar mucho más”, de manera, que estos representan residuos representan un riesgo ambiental y sanitario para el entorno donde se sitúen. Cabe mencionar, que en García Pérez, estudio realizado en el área de interés paisajístico Alonso Vera, los residuos más destacados, fueron los RAEE y las botellas PET, demostrando el impacto por la permanencia de los plásticos a través del tiempo y su lenta degradación.

El plástico PET es el desecho que mayores riesgos podría derivar debido a que, además de ser el más pesado, fue el residuo que mayor área de distribución obtuvo. Ambientalmente, según como lo señala Perdomo, 2002, este plástico no puede ser digerido por la inexistencia bacterias que puedan digerir eficazmente este material, aunque no esta exento de un posible cambio físico por fragmentación a tamaños de macromoléculas, de manera que conlleva a otra problemática que amenaza directamente contra el bienestar componentes ecosistémicos como la flora, fauna y el suelo y el aire. Por ejemplo, como Perdomo menciona, “...están presentes en la

*atmósfera y mezclados con el aire para incorporarlos en nuestros pulmones, más aún, deberían estar presentes en los suelos de manera que las plantas los incorporaran junto a los nutrientes o impregnar sus hojas y tallos para que los animales los ingirieran posteriormente.”*

En relación a los problemas sanitarios, se presume que el plástico puede transferir los aditivos químicos usados para su fabricación, debido a que cuando se supera los 20°C, se liberan estas sustancias, como el Bisfenol A, las cuales pueden producir diferentes afectaciones a nivel hormonal, puesto que en el organismo los aditivos de plástico funcionan como hormonas, anulando su acción o potenciando su efecto, de manera que probablemente podría presentarse infertilidad, alteraciones en el desarrollo sexual, insuficiencias renales o cáncer (Instituto for Local Self-Reliance , 1990)

## Conclusiones

El presente estudio permite contribuir a la construcción de una línea base referente a la caracterización de los recursos flora y suelo del área de la reserva Alonso Vera, siendo un aporte desde el área de ingeniería la caracterización de residuos sólidos en este relicto de bosque, donde fuera de la presencia de dichos contaminantes, se evidencia una disminución de la cobertura vegetal lo cual afecta las condiciones naturales del suelo. De este modo, en la reserva Alonso vera, se está aumentando los procesos de erosión y sumando la incidencia de áreas urbanas en ambientes rurales determinando una pérdida de los recursos.

La especie *Ceiba pentandra* es la más importante porque proporciona estructura al Bs-T debido a su dominancia, tiene el I.V.I. más alto de toda el área de estudio, además, los CAP registrados fueron entre 40 cm hasta los 5,39 m. Esta especie es maderable típica del bosque.

La especie *Spondias mombin* es la más abundante y una de las más frecuentes lo que refleja la presencia normalmente presentada en los Bs-T de la familia Anacardiaceae, seguida del Morfotipo 8 y entre las más frecuentes se destacaron la *Ceiba pentandra*, el Morfotipo 5 y el Morfotipo 6.

El suelo del relicto de Bs-T de la reserva Alonso vera es franco arenoso con buena percolación, lo que permite que en épocas de invierno se sobre sature por las lluvias y en épocas de verano se seque para lo cual las plantas están adaptadas. Las características físico químicas se derivan de la composición de las formaciones estudiadas por el IGAC en 1999 y no se encontraron características específicas o especiales en el área de estudio.

Dentro de los residuos sólidos muestreados en el relicto de Bs-T, los plásticos, con un peso total de 1.070 gramos, fueron aquellos con mayor presencia en la superficie de sendero y

algunos, como el PVC se encontraron en el lecho de la quebrada. Igualmente, otro desecho relevante fue la cerámica debido a su presencia total en todo el lecho de la quebrada.

## Bibliografía

(s.f.).

- Alcaldía de Girardot. (2016-2019). *Plan de Desarrollo municipal "seguir avanzando"*. Girardot, Cundinamarca .
- Arango, C. M. (1988). *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia*. Bogota D.C.
- Baquero, S., & Sarmiento, C. (2014). Valoración de los servicios ecosistémicos presentes en el área paisajística Alonso Vera "La Cuchilla" (Girardot - Cundinamarca): Componentes flora arborea . 96.
- Biodiversidad, C. N. (s.f.). *Biodiversidad mexicana*. Obtenido de <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/distribesp.html>
- Cassanova, E. (2005). *Introducción a la ciencia del suelo*. Caracas: Universidad central de Venezuela, consejo de desarrollo científico y humanístico.
- Connell, J. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs science.
- Corporación del Rio Grande de la Magdalena. (10 de 5 de 2017). *Atlas Cuenca Rio Magdalena*: Obtenido de [Diwiki.ead.pucv.cl/images/1/1b/Atlas\\_cuenca\\_del\\_rio\\_magdalena\\_version\\_final.pdf](http://Diwiki.ead.pucv.cl/images/1/1b/Atlas_cuenca_del_rio_magdalena_version_final.pdf)
- Cortés, L. Á. (2 de marzo de 2016). Diversidad de reptiles asociados a tres áreas contrastantes en un bosque seco tropical (La Dorada y Victoria, Caldas) . Cali, Colombia.
- Corzo, G., & Delgado, J. (2012). *Escenarios geográficos para la restauración del Bosque Seco Tropical en Colombia*. Universidad ICESI, Instituto Alexander Von Humboldt y MADS.
- Cotler H, O.-L. M. (2006). *Effects of land use on soil erosion in a tropical dry forest ecosystem, Chamela watershed, Mexico*. Mexico.
- De Porta, J. (1965). *Estratigrafía del cretácico superior y terciario en el extremo sur del valle medio del magdalena*. Bucaramanga: Universidad industrial de Santander.
- Díaz, J. (2006). *Bosque seco tropical en Colombia*. Cali, Colombia: I/M editores. Banco de Occidente.
- Dirzo, R., Young, H., Mooney, & Ceballos, G. (2011). *Introduction. Seasonally dry tropical forest*. Washington D.C., EE.UU.
- DNP, & Superservicios. (2016). *Informe nacional de aprovechamiento*. Bogotá D.C.
- Espinal, L., & Montenegro, E. (1997). *Formaciones vegetales de Colombia*. Bogotá, Colombia: IGAC.
- ESPINOSA R. Martín., M. F. (2012). *muestreo en suelos y preparación de muestras*.
- Etter, A. (1993). *Consideraciones generales para el análisis de la cobertura vegetal*. Bogotá, Colombia: Memorias del primer taller de cobertura vegetal. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Etter, A., MnAlpine, C., & Possingham, H. (2008). *A historical analysis of the spatial and temporal drivers of landscape change in Colombia since 1500*. 98: 2-23. Annals of the American association of Geographers.
- García Pérez, J. (2012). silvicultura. *Restauración ambiental*.

- García Pérez, J. (2015). Caracterización de los residuos sólidos ordinarios presentes en el área de interés paisajístico Alonso Vera (Girardot, Cundinamarca) y sus posibles implicaciones ambientales. *Scielo*.
- García, H., Corzo, G., Isaacs, P., & Etter, A. (2014). Distribución y estado actual de los remanentes del bioma Bosque Seco Tropical en Colombia: insumos para su gestión. En I. IAVH, *Bosque Seco Tropical en Colombia* (págs. 229-249). Bogotá.
- Giraldo, J. P., & Holbrook, N. (2011). Physiological mechanisms underlying the seasonality of leaf senescence and renewal in seasonally dry tropical forest trees. En R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney, & G. Ceballos, *Seasonally dry tropical forest* (págs. 129-140). Washington D.C., EE.UU.: Island Press.
- Gliessman, S. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. catie, turrialba, costa rica.
- gobierno de chile, M. d. (s.f.). *Página oficial ministerio de ambiente chile*. Obtenido de <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/pagina.aspx?id=90>
- Gómez, M., Moreno, L., Andrade, G., & Rueda, C. (2015). *Estados y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia*. Bogotá D.C.: Biodiversidad. Instituto Alexander von Humboldt.
- González, C. G. (2006). *Tratamiento de datos*. España: Diaz de santos.
- Handley, M. E., Lamont, B. B., Fairbanks, M. M., & Rafferty, C. M. (2007). Plant structural traits and their role in antiherbivore defence. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and systematics*, 157-178.
- Hernandez Camacho, J. (1992). Vulnerabilidad y estrategias para la conservación de algunos biomas de Colombia. 191-202.
- Hernández, C. J. (1992). Vulnerabilidad y estrategias para la conservación de algunos biomas de Colombia. En L. d. Iberoamerica, G. Haffter, editor (págs. 191-202). Mexico D.F., Mexico: Acta Zoológica Mexicana.
- IAVH. (1995). *exploración ecológica a los fragmentos de bosque seco en el valle del río Magdalena (norte del Tolima)*. Villa de Leyva: Grupos de Exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH.
- IAVH. (2014). *Bosques secos tropicales en Colombia*. Obtenido de [www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia](http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia)
- IDEAM, I. y., IAVH, I. V., SICHÍ, I. I., INVEMAR, I. ", IIAP, I. P., & IGAC, I. A. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá.
- IDEAM, IGAC, Sichi, Invemar, & IIAP. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta nacional de Colombia.
- IGAC. (1999). *estudio de suelos cundinamarca tomo 1*. Bogotá.
- IGAC. (1999). *estudio de suelos en cundinamarca tomo 2*. Bogotá.
- Institu for Local Self-Reliance . (1990). Are Polystyrene Food and Beverage Containers A Health Hazard? Facts to Act On. *Release #5 Institute for Local Self-Reliance* .




- Janzen, D. H. (1988). Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystems. En E. O. Wilson, *Biodiversity* (págs. 130-136). Washington, D.C., EE.UU.: National Academic Press.
- JN., U.-C. (2011). *Gradientes andinos en la diversidad y patrones de endemismo en anfibios y reptiles de Colombia: Posibles respuestas al cambio climático.* .
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los Trópicos. *GTZ. República Federal Alemana*, 64 - 92.
- Lanza, G. (1999). EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL TRÓPICO DE COCHABAMBA. cochabamba, Bolivia.
- Ludwig, J. &. (1988). *Statistical Ecology: A Primer in Methods and Computing (1st)*.
- Mahecha, a. O. (2012). *Vegetación del territorio CAR*. Bogota, D.C.
- Margalef, R. (1969). *El ecosistema pelágico del Mar Caribe.* .
- Martinez, J. (1990). *Estratigrafía de la plancha 227. informe interni INGEOMINAS*. bogota.
- Melo Cruz , O., & Vargas Rios, R. (2013). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Ibagué, Tolima: Universidad del Tolima, CARDER, CRQ, CORPOCALDAS, CORTOLIMA.
- Miles, L., Newton, A., DeFries, R., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., . . . Gordon , J. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forest. *Journal of Biogeography* 33, 491-505.
- Mooney, H. A., Bullock, S., & Medina, E. (1995). Introduction. En H. A. Mooney, S. Bullock, & E. Medina, *Seasonally Dry Tropical Forest* (págs. 1-8). Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Murphy, P., & Lugo, A. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual review, ecology and systematic* 17, 67-88.
- Occidente, C. E. (2006). *Bosque seco tropical colombia*. banco de occidente.
- Oxford, U. d. (Marzo de 2000). *Diccionario de ciencias de la tierra*. Obtenido de [books.google.com.co/books?id=1XKXQqUGDnoC&pg=PP8&lpg=PP8&dq=Diccionario+de+ciencias+de+la+tierra+oxford+2004&source=bl&ots=dK-gY2nS\\_\\_&sig=wHW4vNiyLuA-Ep-YaXsE3UEGiyg&hl=es&sa=X&ved=](http://books.google.com.co/books?id=1XKXQqUGDnoC&pg=PP8&lpg=PP8&dq=Diccionario+de+ciencias+de+la+tierra+oxford+2004&source=bl&ots=dK-gY2nS__&sig=wHW4vNiyLuA-Ep-YaXsE3UEGiyg&hl=es&sa=X&ved=)
- PAHO, O. (1996). *bvsde - Colombia*. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd61/tecnadmvo/cap2.pdf>
- Palombo C, C. M. (2013). *Is land abandonment affecting forest dynamics at high elevation in Mediterranean mountains more than climate change? Plant Biosyst.* .
- Pemberton, D., Brothers, N. P., & Kirkwood, R. (1992). Entanglement of Australian fur seals in man-made debris in Tasmanian waters. *Wildlife Research*, 151-159.
- Pennington, R. P. (2000). neotropical seasonally dry forest and quaternary vegetation changes. *journal of biogeography*.
- Pennington, R. T., Lewis, G. P., & Oliveira-Filho, A. (2009). Evolution and systematics . En R. T. Pennington, G. P. Lewis, & A. Oliveira-Filho, *Woody plant diversity, evolution and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forest* (págs. 437-457).

- Pennington, R., Prado, D., & Pendry, C. (2000). Neotropical seasonally dry forest and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27, 261-273.
- Perdomo, G. A. (2002). Plástico y medio ambiente. *Revista iberoamericana polimeros*, 5-6.
- Pizano, C., & García, H. (2014). *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto Alexander Von Humboldt (IAVH).
- Portillo-Quintero, C., & Sánchez-Azofeifa, G. (2010). Extent and conservation of tropical dry forest in the Americas. *Biological Conservation* 143, 144-155.
- Ratter, J., Askew, G., & Montgomery, R. (1978). *Observations on the vegetation of Northern Mato Grosso. II. Forests and soils of the Rio Suia-Missu área*. Proceedings of the royal society B: Biological sciences 203.
- RUNAP, R. ú. (2013). SINAP, Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
- Sadeghian Siavosh, R. J. (s.f.). *Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia*. Obtenido de fao.org: <http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AGROFOR1/Siavosh6.htm>
- Sánchez, C. E. (1981). *Suelos del trópico: características y manejo*. San José, Costa Rica.
- Sánchez-Azofeifa, Kalaczka, M. E., Quesada, M., Stoner, K. E., Lobo, J. A., & Arroyo-Mora, P. (2003). Tropical dry climates. En M. D. Schwartz, *Phenology: An integrative environmental science* (págs. 121-137). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publisher.
- Sarmiento Esquivel, C., & Baquero, Camargo, S. (2014). Baquero, Camargo Valoración de los servicios ecosistémicos presentes en el área paisajística Alonso Vera “la cuchilla” (Girardot, Cundinamarca): componente flora arbórea. *scienti Colciencias*.
- Sazima, I., Gadig, O. B., Namora, R. C., & Motta, F. S. (2002). Plastic debris collars on juvenile carcharhinid sharks (*Rhizoprionodon landii*) in southwest Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 1147-1149.
- Secretaría de Planeación. (2011). *Acuerdo 024 - Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Girardot*. Girardot, Cundinamarca.
- Shulte, S. (2003). *Guía conceptual y metodológica para el desarrollo y la planificación del sector turismo*. Santiago de Chile: CEPAL-SERIE- Manuales No.25.
- Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R., Barlaz, M. A., Jonsson, S., & Bjorn, A. (2009). Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 2027-2045.
- Toro, J. (2004). *El bosque seco tropical en Colombia*. Medellín, Antioquia: Corporación autónoma regional del centro de Antioquia.
- Toro, J. L. (2004). *El bosque seco tropical en Colombia*. Medellín: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA).
- Valdés, C. C. (1997). *Paisajes culturales y sistemas de producción en las islas de Providencia y Santa Catalina (Colombia)*. islas de providencia y santa catalina.

Van Der Hammen , T. (1992). *Historia, ecología y vegetación*. Bogotá, Colombia: COA-fondo, FEN-FPC, Banco popular.

W, V. (2012). *Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. biota colombiana*.

Anexo 1. Resultados de laboratorio suelo reserva Alonso vera

	<b>AGROANALISIS</b> <b>SERVICIOS AGROPECUARIOS</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS</b> Km. 10 via Espinal-Ibague - Maraiones Tel: 2765252 - 312 510 6844 - 3016040839	<b>USUARIO :</b> JULAIN HURTADO TORRES Particular <b>Telefono :</b> 3004883530 <b>Municipio:</b> GIRARDOT <b>Departamento :</b> CUNDINAMARCA	<b>FINCA :</b> LA CEIBA <b>VEREDA:</b> AGUA BLANCA <b>CULTIVO :</b> BOSQUE TROPICAL <b>LOTE:</b> Bosque Tropical <b>ANALISIS :</b> COMPLETO
---	--	--	---

RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SUELO

No. Laboratorio	Nombre Lote	TEXTURA			SALINIDAD			M.O. S P			BASES DE CAMBIO				ACIDEZ		ELEMENTOS MENORES				
		% A	% L	% Ar	D.apa g/cc	C.Elect. uS	pH	%	mg/Kg	Na	K	Ca	Mg	Al+H	Sat Al	CICE	Cu	Zn	Fe	Mn	B
7837	Bosque Tropical	62,50	31,90	5,60	1,06	464,5	7,21	2,10	16,1	2,54	0,89	0,10	7,25	1,35	0,00	9,85	0,44	1,20	84,58	42,77	0,68
	Franco Arenoso																				

CLAVES DE INTERPRETACION

E. A. : Extremadamente Acido	Alc. : Alcalino	N.S. : No Salino	F.S. : Fuertemente Salino	N.L. : No Limitante
M. A. : Moderadamente Acido	M.Alc: Muy Alcalino	L. S. : Ligeramente Salino	M.F.S. Muy Fuertemente Salino	Lg.L. : Ligeramente Limitante
C. A. : Condicion Adecuada		M.S. : Moderadamente Salino		L. : Limitante

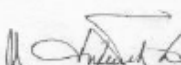
Relacion de Cationes	7837	Valor Ref.	Interpretacion	Saturacion de Cationes	7837	Valor Ref.	Interpretacion
Ca / Mg	5,37	3,0 -6,0	Adecuada	Saturacion de Calcio (Ca):	75,60	60,0-80,0	Adecuada
Ca / K	72,50	15,0-30,0	Muy Alta	Saturacion de Magnesio (Mg):	14,08	10,0-15,0	Adecuada
Mg / K	13,50	8,0-10,0	Alta	Saturacion de Potasio(K) :	1,04	4,0-7,0	Muy Baja
(Ca + Mg) / K	86,00	20,0-40,0	Muy Alta	Saturacion de Sodio (Na) :	9,28	0,0-15,0	Adecuada
Ca / B	4265	1000-2000	Muy Alta	Saturacion de Aluminio (Al)	0,00	0,0-20,0	Adecuada
Fe / Mn	1,98	5,0-10,0	Muy Baja				
P / Zn	6,04	20,0-10,0	Alta				

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Zn	Fe	Mn	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

METODOS DE ANALISIS

- pH: Potenciometrico, relacion Suelo-Agua (1:1)
- M.O. Mat. Organica - Walkley Black Modificado
- P. : Fosforo Disponible Bray II
- S. : Azufre Disponible Fosfato Monocalcico.
- AHH : Acidez Intercambiable-KCl 1 N.
- Bases de Cambio: Absorcion Atomica : Acetato de Amonio 1M, pH:7.0
- CICE: Capacidad de Intercambio Cat ionico Efectiva ( Sumatoria de Bases)
- Menores : Absorcion Atomica : Olsen Modificado
- B. : Boro, Agua Caliente Azometino H.
- C.E. : Conductividad Electrica : Conductimetrico

  
 Quim Juan de Jesus Cardozo Vera  
 Jefe de Laboratorio.

	Dia	Mes	Año
Fecha Ingreso	10	8	2017
Fecha Entrega	18	8	2017