

**Identificación y proyección de la biodiversidad existente en la Escuela Ambiental de  
Valledupar, buscando una mejora en la sostenibilidad del Ecosistema.**

**Yeiza Paola Hoyos Jiménez**

**Asesor: Jaime Machado López**

**Ingeniero Forestal**

**Universidad Nacional Abierta Y A Distancia- UNAD**

**Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente – ECAPMA**

**Ingeniería Agroforestal**

**Valledupar, Cesar 2020**

**Identificación y proyección de la biodiversidad existente en la Escuela Ambiental de  
Valledupar, buscando una mejora en la sostenibilidad del Ecosistema.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero  
agroforestal**

**Yeiza Paola Hoyos Jiménez**

**Asesor: Jaime Machado López  
Ingeniero Forestal**

**Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD  
Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente – ECAPMA  
Ingeniería Agroforestal  
Valledupar, Cesar 2020**

<b>Resumen Analítico Especializado (RAE)</b>	
<b>Título</b>	Identificación de la flora y fauna existente en la Escuela Ambiental de Valledupar como estrategia para la sostenibilidad del ecosistema
<b>Modalidad de trabajo de grado</b>	Proyecto de Investigación
<b>Línea de investigación</b>	Biodiversidad y Recursos Genéticos
<b>Autores</b>	Yeiza Paola Hoyos Jiménez
<b>Institución</b>	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
<b>Fecha</b>	28 de agosto de 2020
<b>Palabras claves</b>	Especies, fauna, índice de diversidad, georreferenciación, estado fitosanitarios.
<b>Descripción</b>	<p>Este documento presenta los resultados del trabajo de grado realizado por la estudiante Yeiza Paola Hoyos Jiménez en la modalidad de proyecto de investigación, bajo la asesoría del ingeniero Jaime Machado López.</p> <p>El trabajo se realizó en la Escuela Ambiental del Cesar, los datos se analizaron mediante variables cuantitativas como: abundancia, frecuencia, dominancia e índice valor de importancia, permitiendo identificar la densidad de la población de fauna y flora encontrada.</p>
<b>Fuentes</b>	<p>Para el desarrollo de la investigación se utilizaron las siguientes fuentes principales.</p> <p>Alvis, F. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. <i>Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial</i>, 7(1), 115-122.  <a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1692-35612009000100013&amp;lng=en&amp;tlng">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1692-35612009000100013&amp;lng=en&amp;tlng</a></p> <p>Corpocesar. (2017). Formulación del POMCA del río Guatapurí Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (2801-01).</p>

	<p>Corpocesar. (2012). Apoyo técnico y tecnológico Formulación del Plan de Ordenación de la Subcuenca del Rio Guatapurí.</p> <p>Corpocesar. (2019). Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR / PLANEAR 2019-2040</p> <p>Otaya Burbano, L., Sánchez Zapata, R., Morales Soto, L., Botero Fernández, V. (2006). Los sistemas de información geográfica (SIG), una gran herramienta para la silvicultura urbana. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 59(1), 3201 -3216.  <a href="https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24297">https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24297</a>.</p>
<b>Contenido</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Justificación</li> <li>3. Definición del problema</li> <li>4. Objetivos</li> <li>5. Marco Teórico</li> <li>6. Aspectos metodológicos</li> <li>7. Resultados</li> <li>8. Discusión</li> <li>9. Conclusiones</li> <li>10. Recomendaciones</li> <li>11. Referencias</li> <li>12. Anexo</li> </ol>
<b>Metodología</b>	<p>Se caracterizó la zona de estudio, posteriormente se realizó un inventario forestal por medio de un muestreo realizado en bloques al azar de 5x5 y el levantamiento topográfico identificando las especies encontradas en la Escuela Ambiental del Cesar.</p> <p>El inventario Faunístico se realizó de manera cuantitativo y cualitativo ya que son pocos los animales existentes en la Escuela Ambiental del Cesar, los únicos animales que se</p>

	<p>les hizo inventario a través de muestro fueron las gallinas, perros, Bocachicos en sus respectivos terrenos. Los demás fueron de forma aleatoria.</p> <p>Los datos se analizaron mediante variables tales como: abundancia, frecuencia, dominancia e índice valor de importancia, permitiendo identificar la densidad de la población de fauna y flora.</p>
<p><b>Conclusiones</b></p>	<p>Se encontró una flora que incluye especies arbóreas y arbustivas en distintas fases de crecimiento y una fauna acorde con la ecorregión en la que se encuentra ubicada.</p> <p>La mayoría de las especies arbóreas encontradas son nativas de la región (Caracolí, Guayacán y Corazón fino) y son representativas de la flora predominante en la rivera del río Guatapurí y el piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta.</p> <p>Las especies que presentan mayor valor ecológico son el Jacinto de agua, la lengua de suegra y plátano porque tienen el mayor IVI en el ecosistema analizado.</p> <p>El conteo de las especies silvestres se basa en el cálculo aproximado de las observaciones hechas en las distintas visitas al sitio y se trata en general de la fauna común encontrada en la zona de la rivera del río Guatapurí y en toda la región de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta.</p>
<p><b>Referencias</b></p>	<p>Alvis, F. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. <i>Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial</i>, 7(1), 115-122.  <a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1692-35612009000100013&amp;lng=en&amp;tlng">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1692-35612009000100013&amp;lng=en&amp;tlng</a></p> <p>Corpocesar. (2017). Formulación del POMCA del río Guatapurí Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (2801-01).</p> <p>Corpocesar, IDEAM. (2010). Aprovechamiento y Protección Integral del agua subterránea en las cuencas de</p>

los Valles de los Ríos Cesar y Magdalena. Pág. 15-19.  
Departamento Cesar. Valledupar.

Corpocesar. (2012). Apoyo técnico y tecnológico  
Formulación del Plan de Ordenación de la Subcuenca del  
Rio Guatapurí.

Corpocesar. (2006). Diagnostico selectivo de 1.200 árboles  
tipo problema en la ciudad de Valledupar: bases para la  
elaboración de los términos de referencia del estudio al  
detalle de su arborización.  
<http://www.corpocesar.gov.co/files/estudio%20arboles.pdf>

Corpocesar. (2019). Plan de Gestión Ambiental Regional  
PGAR / PLANEAR 2019-2040

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

---

## **Dedicatoria y Agradecimientos**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y ser mi apoyo constante. A mi papá Yesid desde el cielo espero que te sientas orgulloso de mí en estos momentos, en la mujer que a diario me he convertido; a mi mamá Luzceida y a mis hermanos Félix y Gerardo, por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar, por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

Le doy gracias a mi abuela Eulalia y a mi abuelo Félix por creer en mí, por apoyarme, por todos los valores que me han inculcado desde niña.

A mis tías Daveida, Laine y Ana y tíos Ricardo y Gerardo, porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mis amigos, Ramón Gómez, Kathia Bernal, Gabriel Zequeira, Carlos Morán, mi gratitud por su ayuda, sugerencias y fértiles ideas recibidas para la realización de mi trabajo de investigación.

Al tutor Jaime Machado, le agradezco por todo el apoyo brindado, por su tiempo, su cariño por sus consejos, por los conocimientos transmitidos, por su dedicación y por su pasión por la actividad de docente que me brindo durante el desarrollo de la investigación, el resultado de este trabajo de investigación es también suyo, por creer y confiar en mí cada momento.

## Resumen

Teniendo en cuenta que la escuela ambiental del Cesar es una organización no gubernamental sin ánimo de lucro, que trabaja ejemplarmente en la búsqueda de educar, concientizar y preservar el ecosistema y que actualmente está en la búsqueda de mejorar su planta física con el fin de ofrecer a la comunidad de la ciudad y a visitantes una experiencia de inmersión en la naturaleza, se evaluó el estado general de las especies arbóreas con las que cuenta para: tener una mejor claridad sobre la salud del ecosistema ubicado en su predio.

Se realizó un inventario forestal, utilizando el método de parcelas de 10mx10m, 5mx5m y 2mx2m, debido a la irregularidad del terreno. Se construyó una base de datos teniendo en cuenta parámetros cuantificables como DAP (Diámetro altura pecho), altura, área basal y densidad poblacional, y calificables como el estado fitosanitario y georreferenciación de cada una de las especies.

Se identificó mediante información cartográfica la ubicación exacta del predio dentro del casco urbano del municipio de Valledupar, se realizó el conteo e identificación de cada uno de los árboles y otras especies arbustivas y herbáceas junto con sus parámetros importantes, luego del trabajo de campo se complementó la base de datos con la información adicional como su nombre científico, nombre común, el número de individuos por especies y total.

Con esta información se procedió a determinar su índice de valor de importancia IVI a partir del cálculo de los índices de abundancia, frecuencia y dominancia de cada especie.

Se obtuvo en total 178 individuos entre especies arbóreas, arbustivas y herbáceas clasificados en 27 especies y 19 familias, 358 individuos faunas clasificados en 9 especies y 8 familias y por

último se elaboraron las recomendaciones necesarias para mejorar la sostenibilidad del ecosistema.

Palabras clave: Arbóreas, fauna, índice de diversidad, georreferenciación, estado fitosanitarios.

## **Abstract**

Bearing in mind that the Cesar Environmental School is a non-profit non-governmental organization, which works in an exemplary manner in the quest to educate, raise awareness and preserve the ecosystem and is currently seeking to improve its physical plant in order to offer to the community of the city and to visitors an experience of immersion in nature, the general state of the tree species with which it has been evaluated was evaluated to: have a better clarity on the health of the ecosystem located on its property.

A forest inventory was carried out, using the method of plots of 10mx10m, 5mx5m and 2mx2m, due to the irregularity of the terrain. A database was built taking into account quantifiable parameters such as DAP (Diameter, breast height), height, basal area and population density, and qualifiable as the phytosanitary status and georeferencing of each of the species.

The exact location of the property within the urban area of the municipality of Valledupar was identified through cartographic information, the counting and identification of each of the trees and other shrub and herbaceous species was carried out along with their important parameters, after the field work it was complemented the database with additional information such as its scientific name, common name, the number of individuals by species and total.

With this information, its importance value index IVI was determined from the calculation of the indices of abundance, frequency and dominance of each species.

A total of 178 individuals were obtained between arboreal, shrub and herbaceous species classified into 27 species and 19 families; 358 individuals faunas classified into 9 species and 8 families and finally the necessary recommendations were made to improve the sustainability of the ecosystem.

Keywords: Trees, Fauna, diversity index, georeferencing, phytosanitary status

## Contenido

Introducción.....	16
Justificación.....	17
Definición del Problema.....	18
Objetivos.....	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Marco Teórico.....	20
5.1. Cuenca hidrográfica del río Guatapurí.....	20
5.1.1. Localización.....	20
5.1.2. Flora del Río Guatapurí.....	21
5.1.3. Fauna del Río Guatapurí.....	21
5.1.4. Producción.....	22
5.1.5. <i>Áreas de manejo protegidas</i> .....	22
5.1.6. Suelos del Río Guatapurí.....	23
5.2. Cambio climático.....	23
5.3. Plan de gestión ambiental regional pgar / planear 2019-2040 Corpocesar.....	24
5.3.1. Objetivos de desarrollo sostenible.....	25
5.3.2. Gestión Ambiental Regional.....	25
5.4. Sistemas de Información Geográfica.....	27
5.4.1. Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	28

5.5. Índices convencionales .....	28
5.5.1. <i>La abundancia</i> .....	28
5.5.2. La frecuencia.....	29
5.5.3. La dominancia.....	29
5.5.4. El Índice de Valor de Importancia (I.V.I).....	31
Aspectos Metodológicos .....	32
6.1. Caracterización de la Zona de Estudio.....	32
6.1.1. Escuela Ambiental del Cesar.....	32
6.1.2 <i>Diseño del Inventario</i> .....	33
6.1.3 Sistema de levantamiento topográfico .....	35
Resultados.....	36
7.1. Análisis Topográfico.....	36
7.2. Análisis de la base de datos de Flora .....	37
7.2.1 Estructura horizontal .....	39
7.3. Análisis de la base de datos de Fauna.....	46
7.3.1. Estructura horizontal .....	47
7.4. Análisis de los Estados Fitosanitarios.....	49
7.5. Análisis de las amenazas de las Especies .....	52
Discusión .....	53
Conclusión.....	55

Recomendaciones .....	57
Referencias .....	59
Anexo .....	63

## **Introducción**

La escuela ambiental del Cesar con una afluencia de aproximadamente 500 visitantes mensuales distribuidas en los visitantes fines de semana y visitas programadas de colegios e instituciones durante la semana laboral, esta cantidad de visitantes no son suficientes para la sostenibilidad a largo plazo de la escuela y se busca un plan integral de mejoramiento que atraiga a un mayor número de personas y que brinde una mejor experiencia dentro del lugar de forma que se cumpla su objetivo de educar y preservar.

Este proyecto se llevó a cabo con el propósito de servir como apoyo en la mejora de la sostenibilidad del ecosistema de la Escuela Ambiental del Cesar, es importante que la comunidad conozca la biodiversidad presente en este lugar y pueda conectar con la naturaleza, apreciar y disfrutar lo que ella nos brinda, despejándonos del ruido de la ciudad y la contaminación que esta emite.

Se diseñó una base de datos para la recolección de los inventarios forestales, con el fin de caracterizar las especies existentes y realizar las recomendaciones propias para hacer un llamado al personal que labora allí a que realicen los cambios necesarios en las instalaciones existentes y así mejorar los servicios prestados a la comunidad. Los inventarios forestales permiten disponer de la información que facilite el análisis acerca de la cuantía, distribución y condición de los árboles y a su vez los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son las herramientas modernas que manejan las relaciones entre las diferentes entidades para una adecuada administración de los árboles en un centro de población. (Rivas, 2000).

## **Justificación**

La Escuela Ambiental del Cesar es una organización para la conservación del medio ambiente que bandera programas de educación ambiental, ecoinvestigación, reciclaje y convivencia pacífica, a través de los cuales se busca generar acciones de manera articulada con centros educativos que permitan la apropiación del conocimiento para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales nativos del departamento.

El deterioro de los recursos naturales renovables y no renovables, muchas veces originado no solo por una explotación indiscriminada sino también por la falta de conocimiento y el uso irracional de estos por parte de la comunidad, ha puesto en el primer plano del interés mundial la necesidad de generar condiciones de desarrollo, con garantía de sostenibilidad que permita a las futuras generaciones contar con un ambiente sano (cita visión cesar 2030). La fundación de la escuela ambiental del Cesar gracias a sus diversas actividades sobre la importancia de la preservación de la fauna nativa y la conservación en su entorno natural ha logrado posicionarse como un referente de la cultura ecológica en la región, sin embargo, la comunidad no es conocedora de las diferentes especies de flora y fauna existentes en este lugar.

Por lo tanto, se hace necesario fomentar por medio de investigaciones científicas el conocimiento de la biodiversidad presente en esta fundación a la comunidad visitante, para tal propósito en este proyecto se logró caracterizar la fauna y la flora existente en la Escuela Ambiental del Cesar como un instrumento para concientizar a la población de la importancia de optimizar los recursos disponibles y desarrollar acciones encaminadas a mejorar la sostenibilidad del ecosistema y protegerlas de un posible disminución causada por las actividades desarrolladas dentro de la escuela.

## **Definición del Problema**

La Escuela Ambiental del Cesar presenta muchas fallas de organización y deficiencias en su planta física como senderos mal señalizados y planta sanitaria inexistente, que no le permiten prestar un servicio de calidad y una experiencia totalmente satisfactoria a sus clientes y población de mercado objetivo, causando que un porcentaje importante de la población que la visita por primera vez no vuelva, generando pocos ingresos y situando un riesgo la viabilidad económica de la misma.

La falta de conocimiento y señalización de las especies de fauna y flora existentes en la Escuela Ambiental del Cesar, no permiten un adecuado mantenimiento y gestión ambiental dentro de sus instalaciones y causa deterioros importantes en su ecosistema.

Por tal razón se identificó el estado actual de la biodiversidad existente de la Escuela ambiental de Cesar y la distribución geográfica de la misma, con el fin de establecer los cambios físicos necesarios para ofrecerle a la comunidad un espacio armónico, lúdico, saludable y que a su vez nos ayuda a iniciar la implementación de la sostenibilidad del ecosistema.

Este trabajo nos llevó a resolver la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las especies de flora y fauna pertenecientes a la Escuela ambiental del Cesar y en qué estado se encuentran actualmente?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Identificar la proyección de la biodiversidad existente en la escuela ambiental para integrar la sostenibilidad del ecosistema.

### **Objetivos Específicos**

Reconocer el estado actual de la biodiversidad existente a nivel agua, flora, fauna y la interacción forestal en la escuela ambiental con el fin de establecer su estado actual.

Analizar los datos obtenidos y establecer las prioridades a plantear para que la escuela ambiental pueda iniciar la implementación de sostenibilidad del ecosistema.

Establecer la proyección de la biodiversidad identificando dentro del ecosistema de la escuela ambiental para mejorar la sostenibilidad.

## **Marco Teórico**

### **5.1. Cuenca hidrográfica del río Guatapurí**

Uno de los componentes bióticos de una cuenca hidrográfica y que juega un papel fundamental dentro de los ecosistemas es la vegetación, por un lado, brinda la matriz de hábitats donde se desarrolla la fauna, filtra el agua, protege contra la erosión del suelo, así como es la base de la red trófica y fuente importante de productos valiosos para el hombre; igualmente se considera que la dinámica de la vegetación explica, en parte, la abundancia o escasez de la oferta hídrica de una cuenca o región en particular. Dentro de éste contexto, el estudio y caracterización de éste componente es fundamental para la consolidación de programas de conservación y manejo tanto de los ecosistemas que hacen parte de la cuenca hidrográfica, como de la planificación de áreas de reserva o manejo especial, convirtiéndose en una herramienta de gran utilidad, en la elaboración de planes de protección tanto de flora como de fauna, para proteger adecuadamente la biodiversidad y mantener un nivel suficiente de servicios ecológicos, que cada vez más se están perdiendo. (CORPOCESAR, 2019).

#### **5.1.1. Localización**

La subcuenca del río Guatapurí se ubica sobre el flanco suroriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el Departamento del Cesar; dentro de las coordenadas extremas N: 1063359, 1692705; S: 1096048, 1644520; E: 1096680, 1646566; W: 1045972, 1686113; posee un área aproximada de 866 km<sup>2</sup>, limita al norte con las cuencas de los ríos Ancho (Guajira) y Palomino (Magdalena); al oriente con las subcuenca de los ríos Seco y Badillo, al sur con la subcuenca del río Cesarito y al occidente con las cuencas de los río Fundación y Aracataca (Magdalena); en ella tienen jurisdicción los municipios de Valledupar con 74893. 67 hectáreas y Pueblo Bello con

11800.33 hectáreas, y dentro de esta, se encuentra parte de los resguardos indígenas Arhuaco; Kogui-Malayo- Arhuaco, y Kankuamo. (CORPOCESAR, 2012)

### **5.1.2. Flora del Rio Guatapurí**

El componente vegetación es un elemento importante en el proceso de ordenación de la subcuenca, principalmente por la configuración biofísica y ocupación del territorio que integra varios ecosistemas, situación que determina la presencia de coberturas vegetales diferentes en ambientes que empiezan desde la zona baja, hasta el límite inferior de la zona nival.

Dado la importancia del recurso flora en términos de regulación hídrica, así como su función en los procesos de protección de suelos, configuración del paisaje natural, sumado las interrelaciones vegetación- vegetación- vegetación-fauna y vegetación-comunidades humanas, se constituye en un factor decisivo para la ordenación del territorio y del recurso. (CORPOCESAR, 2012)

### **5.1.3. Fauna del Rio Guatapurí**

Las especies de fauna tales como: Mapana (*Bothrops atrox*), Coral (*Micrurus nigrocinctus*), Boa (*Boa constrictor*), Ardillas (*Sciurus vulgaris*), Bocachicos (*Prochilodus magdalenae*), Iguana (*Iguana*), Aves (*Psittacoidea*), Gallinas (*Gallus gallus domesticus*) y Perros (*Canis lupus familiaris*) corresponden a las que se encuentran presumiblemente presentes en la subcuenca, de acuerdo con la revisión de los estudios de fauna realizados en el departamento del Cesar y la subcuenca del Guatapurí (CORPOCESAR, 1995), evaluaciones faunísticas rápidas para estudios de Impacto Ambiental y demás listados de especies de la Sierra Nevada de Santa Marta.

#### **5.1.4. Producción**

En la parte baja de la subcuenca, el sector agropecuario es el soporte de la estructura económica de la región; su función básica ha sido el abastecimiento interno de productos alimenticios, materias primas para la industria y para la explotación. Los cultivos de la región son: algodón, arroz, ajonjolí, maíz, frijol, tabaco, yuca, soya, café, entre otros. El algodón es el cultivo con mayor área sembrada, a pesar de no contar con una suficiente infraestructura; el sorgo surge como sustituto del algodón, al igual que la palma africana; el ajonjolí se cultiva en pequeñas unidades utilizando escasa tecnología. (CORPOCESAR, 2012)

#### **5.1.5. Áreas de manejo protegidas**

Esta cuenca posee aproximadamente 36.176 hectáreas en áreas de Parques Nacionales Naturales de Colombia (41% del total de la cuenca), y reviste importancia estratégica, siendo uno de los ecosistemas más importantes dentro de la Ecorregión Sierra Nevada Santa Marta; la cual ha sido declarada reserva de la biosfera. Así mismo comprende áreas de gran importancia eco sistémica para la conservación de biodiversidad y servicios ambientales (CORPOCESAR, 2015).

Adicionalmente la cuenca atraviesa resguardos indígenas que se benefician de ella y desarrollan libremente su cultura y tradiciones.

#### **Tabla 1.**

*Extensión de la ecorregión río Guatapurí*

<b>Nombre</b>	<b>Norma</b>	<b>Extensión</b>
<b>PNN sierra Nevada de Santa Marta</b>	Acuerdo 25-1977 INDERENA.	35.983 Has
<b>Resguardo Kogui-Malayo</b>	Acuerdo 109-1980 INCORA.	24.214 Has

### **5.1.6. Suelos del Rio Guatapurí**

El inventario y descripción de las características de los suelos, permite a los entes planificadores diagnosticar la realidad edáfica de una región, a fin de formular posibles soluciones a los problemas causados por el mal uso del recurso y orientar la búsqueda de alternativas de manejo y uso sostenible de los paisajes que los contienen. Como sistema abierto, el suelo es un recurso natural básico para la supervivencia del hombre y los animales; es el contexto material donde interactúan, en el componente físico-biológico, el agua, el aire y la energía del sol (luz), haciendo posible que nazcan y se desarrollen las plantas productoras de oxígeno, energía y fibras necesarias para los procesos vitales del hombre y los ecosistemas. (CORPOCESAR, 2019).

Los estudios de suelos realizados en la subcuenca del río Guatapurí, dan cuenta de la existencia de las rocas ígneas ácidas integradas por (granodioritas, cuarzodioritas, granitos y cuarzomonzonitas). Rocas sedimentarias consolidadas y no consolidadas representadas en (grawacas, arcillolitas, areniscas, limolitas y lutitas, arcillas, arenas, lodos, aluviones gruesos, medios y finos) y las rocas metamórficas (gneis), constituyen la base sobre la cual han evolucionado los diferentes tipos de suelos, a partir de la influencia de otros agentes (CORPOCESAR, 1995).

## **5.2. Cambio climático**

La subcuenca del río Guatapurí presenta todos los climas, desde el nival hasta el cálido seco, en razón a que su altura máxima se ubica en cercanía a los picos Bolívar y Colon, sobre los 5.400

metros de altura sobre el nivel mar y su desembocadura, en el río Cesar esta sobre los 150 m.s.n.m. (CORPOCESAR, 2012)

### **5.3. Plan de gestión ambiental regional pgar / planear 2019-2040 Corpocesar.**

La Corporación Autónoma Regional del Cesar, a doce años de haber formulado e iniciado la ejecución del Plan de Gestión Ambiental Regional 2003 – 2012 (PGAR de la primera generación), tuvo su génesis en el Proyecto Colectivo Ambiental formulado por el Ministerio del Medio Ambiente, como marco orientador de la Política Ambiental del período constitucional del cuatrienio 1998 – 2002, y como parte de los compromisos adquiridos luego de la firma del acuerdo de París, se realizó con la intervención de todos los actores político y sociales de la región la elaboración del Plan de gestión ambiental Regional (PGAR/PLANEAR 2019-2040 de segunda generación) como un instrumento de planificación, control y desarrollo de cada uno de los ecosistemas estratégicos y/o ecorregiones del departamento zonificadas por Corpocesar, tratando de articular los procesos de planificación a nivel departamental y territorial con el objeto de armonizar y articular los procesos de desarrollo local y regional desde un punto de vista ecológico y sostenible. Para este fin fue necesario que los distintos municipios del departamento actualizaran y adaptaran su Plan de Ordenamiento territorial POT de forma que respondan a las normas de superior jerarquía y cumplan con el propósito en la ocupación adecuada del territorio y los usos del suelo.

Durante la comisión Brundtland se destacó el término “Desarrollo Sostenible”, como la meta hacia la cual deben apuntar todos los esfuerzos por revertir el cambio climático de cada una de las naciones del mundo, este desarrollo debe contar con unos objetivos generales que son la base de los planes gestión ambiental tomando en cuenta las necesidades presentes y futuras actuando en

compatibilidad con el crecimiento económico, social y la protección de los recursos de cada región. (CORPOCESAR, 2019).

### ***5.3.1. Objetivos de desarrollo sostenible***

En reconocimiento al compromiso nacional con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, aprobado en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas que vincula a 193 países, el DNP emitió el Decreto 280 de 2015 mediante el cual se crea la Comisión Interinstitucional de alto nivel para el alistamiento y la efectiva implementación de la agenda de desarrollo post 2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS. (CORPOCESAR, 2019).

Como inicio a la ejecución de acciones, el Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES aprobó el documento 3918 de 2018 “Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia”, donde estipula la línea base de los 17 Objetivos a 2015 y las metas trazadoras a los años 2018 y 2030, para lo cual establece la hoja de ruta para cada una de las metas, incluyendo indicadores, entidades responsables y los recursos requeridos para llevarlas a buen término.

Sobre el tema medio ambiental, el ODS 15 “Vida de ecosistemas terrestres” se propone como eje central del PGAR, alrededor del cual se articularían ocho Objetivos contenidos en el Conpes 3918 de 2018: ODS 1 “Fin de la pobreza”; ODS 4 “Educación de calidad”; ODS 6 “Agua limpia y saneamiento”; ODS 7 “Energía asequible, segura y sostenible”; ODS 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”; ODS 12 “Producción y consumo responsables”; ODS 13 “Acción por el clima”; ODS 17 “Alianzas para lograr los objetivos” (CORPOCESAR, 2019).

### ***5.3.2. Gestión Ambiental Regional***

La Corporación Autónoma Regional del Cesar CORPOCESAR, fue creada, antes del surgimiento de la Ley 99 de 1993, por medio de la cual creó el Sistema Nacional Ambiental SINA, y como órgano rector de este organismo nace el Ministerio del Medio Ambiente. A través de esta misma Ley se crean las Corporaciones Autónomas Regionales Como entes direccionadores de las políticas ambientales a nivel regional. (Lauchlin Currie, 1953).

A través de la misma Ley se le asignaron a CORPOCESAR y a las demás Corporaciones que habían sido creadas antes del surgimiento de la Ley 99/93, las mismas funciones que se le delegaron a las nuevas Corporaciones y como tal, se ha venido desempeñando desde 1994 como entidad que hace parte del SINA.

Es así como en el año 2002 se formula el PGAR de la primera generación, versión 2002 – 2010, como instrumento de Planificación y de Gestión Ambiental a largo plazo, el cual fue determinante en la formulación de los Planes de Acción Trienal que precedieron en las siguientes vigencias.

Desde entonces el presupuesto de inversión y funcionamiento que ha venido manejando CORPOCESAR, son los que instituyó la Ley 99/93, conformado por recursos propios entre los cuales hay que mencionar la sobretasa predial, las transferencias del sector eléctrico, las compensaciones por las explotaciones del carbón mineral, las transferencias de la nación, la tasa retributiva por usos del agua, los ingresos por permisos y licencias, las multas y sanciones, entre otros.

En ese sentido la gestión regional realizada en la vigencia 2002 – 2012, se basó en 8 líneas de acción estratégicas a saber. (CORPOCESAR, 2019):

- ✓ Conservación y recuperación de todas las Ecorregiones estratégicas en la jurisdicción de CORPOCESAR.
- ✓ Implementación en las Ecorregiones del Dpto., los Planes de Gestión Ambiental Subregional. (PGAS), derivados del PGAR.
- ✓ Gestión del Recurso Hídrico.
- ✓ Gestión Ambiental en Saneamiento Básico.
- ✓ Promover procesos investigación y actualización tecnológica en las actividades productiva.
- ✓ CORPOCESAR líder interinstitucional coordinador de la correcta implementación y ejecución del PGAR.
- ✓ Promocionar la gestión ambiental urbana en los grandes núcleos poblacionales existentes en el Departamento.
- ✓ Educación e información ambiental.

#### **5.4. Sistemas de Información Geográfica**

Son una herramienta de hardware, software y procedimientos diseñados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión. (Otaya et al 2006).

El empleo de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ha sido ampliamente aprovechada en muchas áreas para el manejo de los recursos naturales, pero su implementación en el manejo del arbolado urbano apenas se está iniciando, en especial en los países en desarrollo. La capacidad de los SIG para el almacenamiento, recuperación, y manipulación de datos espaciales, hacen de estos una herramienta ideal para el inventario y manejo de los árboles urbanos, logrando con ello obtener datos visuales y poder relacionar los

datos espaciales más variados de diferentes géneros, para respuestas integradas a los problemas que plantean las zonas verdes urbanas, de una manera rápida y económica (Wood, 1999).

#### **5.4.1. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)**

Es un sistema de localización geográfica de puntos sobre la superficie de la tierra basada en posiciones de satélites, con una exactitud que varía entre unos pocos metros hasta varios metros, dependiendo de la calidad del receptor de GPS y la técnica que se utilice para hacer la medición según la tecnología en el ámbito público (TecNap, 2015).

Las utilizaciones de receptores GPS de procesado en tiempo real supone una gran ventaja, ya que todo el tiempo que se invierte en insertar, tratar chequear y procesar los datos se suprime al obtener los resultados al instante, que es ineludible en áreas como el replanteo de puntos de inventarios. (Rodríguez y Fernández, 2011).

### **5.5. Índices convencionales**

Estos comprenden las abundancias, frecuencias y dominancias, como índices derivados se obtienen el I.V.I.

#### **5.5.1. La abundancia**

Hace referencia al número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema). ((Lamprecht 1990, citado en Alvis, 2009, p 118)

Ecuación 1

Abundancia relativa (Ab%)

$$Ab\% = (n_i / N) \times 100$$

Dónde:

$n_i$  = Número de individuos de la  $i$ -ésima especie

$N$  = Número de individuos totales en la muestra

### **5.5.2. La frecuencia**

La frecuencia permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela.

Frecuencia absoluta (Fra) = Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las parcelas. (Melo 2000, citado en Alvis, 2009, p 118)

Ecuación 2

Frecuencia absoluta (FrA)

$$(\%) = (F_i/F_t) \times 100$$

Dónde:

$F_i$  = Frecuencia absoluta de la  $i$ -ésima especie

$F_t$  = Total de las frecuencias en el muestreo

### **5.5.3. La dominancia**

La dominancia, Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo.

Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas basales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste. (Lamprecht 1990, citado en Alvis, 2009, p. 118)

Ecuación 3

Dominancia absoluta (Da)

$$G_i = (\pi/40000) \cdot \sum d^2$$

Dónde:

$G_i$  = Área basal en m<sup>2</sup> para la iésima especie

$d_i$  = Diámetro normal en cm de los individuos de la iésima especie

$$\pi = 3.1416$$

Ecuación 4

Dominancia relativa (D%)

$$(D\%) = (G_i/G_t) \times 100$$

Dónde:

$G_t$  = Área basal total en m<sup>2</sup> del muestreo

$G_i$  = Área basal en m<sup>2</sup> para la iésima especie

#### ***5.5.4. El 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 (Lamprecht 1990, citado en González et al. 2019 p ).

## **Aspectos Metodológicos**

Se realizó un inventario forestal por medio de un muestreo realizado en bloques al azar de 5x5 identificando las especies encontradas en la Escuela Ambiental del Cesar. Los datos se analizaron mediante variables cuantitativas como: abundancia, frecuencia, dominancia e índice valor de importancia, permitiendo identificar la densidad de la población de fauna y flora encontrada y cualitativas como: estados y amenazas fitosanitarias.

### **6.1. Caracterización de la Zona de Estudio**

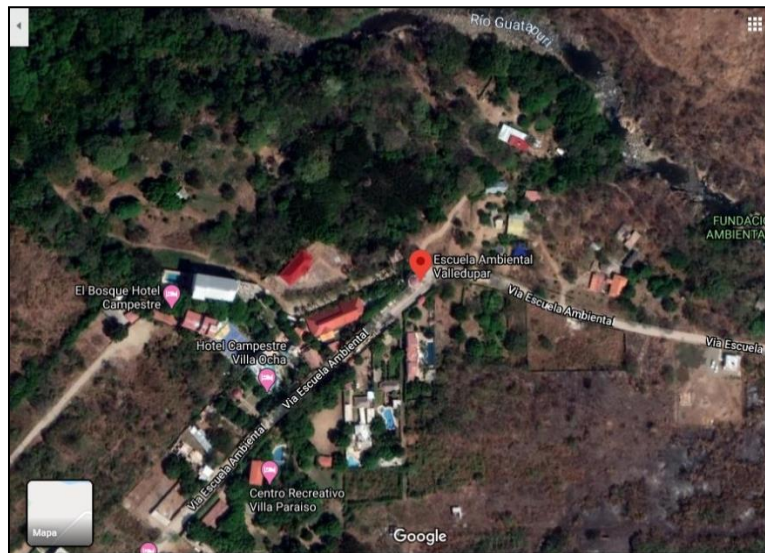
#### **6.1.1. *Escuela Ambiental del Cesar***

La Escuela Ambiental del Cesar se ubica en una sede campestre de en tres hectáreas en la ciudad de Valledupar, al margen derecha del río Guatapurí, su planta física cuenta con: un espejo de agua recreativo, cabañas, piscinas de lodo terapéutico, boliche-terapia, baño sauna, gimnasio y parque infantil; allí se realizan actividades lúdicas: molino de viento, trapiche, reloj solar, zonas de camping, eco-biblioteca, unidad móvil (transporte), aulas ambientales, senderos ecológicos, bosque de especies nativas, lagunas de cría de peces, así como actividades pedagógicas.

En la figura 1. Representa que la Escuela está ubicada en la ciudad de Valledupar por la salida al río Guatapurí.

## Figura 1.

*Ubicación satelital de la Escuela Ambiental del Cesar*



### **6.1.2 Diseño del Inventario**

Los inventarios de Plantas por medio de parcelas o transectos estandarizados permiten obtener información sobre las características cualitativas y cuantitativas de la vegetación de un área determinada, sin necesidad de estudiarla o recorrerla en su totalidad. (Humboldt, 2006). De esta manera se realizó el inventario de Flora y Fauna de la Escuela Ambiental del Cesar.

Si bien existen varios diseños de muestreo (muestreo aleatorio sin estratificar, aleatorio estratificado, sistemático sin estratificar, sistemático estratificado), el último de ellos que implica la distribución de muestras siguiendo un patrón sistemático al interior de cada estrato, ha sido el más utilizado en el país, así como el sugerido para estos inventarios, puesto que permite detectar variaciones dentro de cada estrato, su aplicación es más sencilla en el campo y, según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sistemático sin estratificar.

Por tanto, el diseño de muestreo sistemático estratificado con un error permisible de muestreo sobre la media del orden del 10% al 95% del nivel de probabilidad, será el diseño básico a utilizar en los inventarios forestales en bosques de producción permanente con fines de concesión, sin embargo, errores mayores hasta un 20% inclusive, podrían ser aceptables para este nivel, sobre todo por cuestiones de costos.

Aunque no existe norma sobre la distribución de la muestra, (Dauber, 1995) recomienda que ésta sea distribuida sistemáticamente en la superficie a inventariar en líneas de levantamiento paralelas equidistantes (generalmente en dirección este-oeste o norte-sur), los puntos centrales de las unidades muestrales quedan de esta manera distribuidas en forma de una cuadrícula.

La distancia entre los puntos de la cuadrícula se puede calcular según la fórmula:

Ecuación 5

$$d = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{n}}$$

Dónde:

d = distancia entre los puntos centrales (km)

A = superficie total del bosque a inventariar (km<sup>2</sup>) n = número de unidades de muestreo

La ubicación de las unidades de muestreo debe realizarse primero en el mapa, haciendo las modificaciones del caso antes de tomar los datos en el campo. El inconveniente de esta técnica es que la distribución del número de parcelas está en forma proporcional a la superficie del estrato y no

con base en su variabilidad. Además, el desplazarse en fajas sistemáticas a lo largo de todo el bosque exige un gran despliegue físico e incrementa los costos de su ejecución. Por otro lado, los resultados obtenidos son muy buenos permitiendo recolectar información sobre las características de toda el área.

### ***6.1.3 Sistema de levantamiento topográfico***

Para el levantamiento topográfico e inventarios de flora y fauna se utilizaron los siguientes materiales y equipos.

GPS map 76CSx Garmi

Cinta métrica.

Libreta de apuntes.

Calzado utilizado para terrenos pantanosos.

Cámara fotográfica.

## Resultados

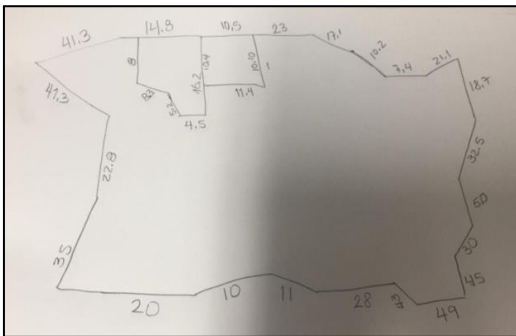
### 7.1. Análisis Topográfico

El levantamiento topográfico se realizó en la primera fase del estudio técnico y descriptivo de un terreno, para tener en cuenta las características físicas de la Escuela Ambiental del Cesar.

En la figura 2. El grafico representa el levantamiento topográfico. (Hoyos, 2020).

#### Figura 2.

*Polígono del terreno a mano alzada*



En la figura 4. El grafico representa la ubicación satelital del terreno. (Hoyos, 2020).

#### Figura 4

*Terreno por medio de la herramienta Google Earth*



#### 7.2. Análisis de la base de datos de Flora

Como resultado del levantamiento de información en campo, se obtuvo una base de datos de las especies arbóreas, donde se identificaron 178 individuos, 27 especies y 19 familias descritas. En la tabla 2, se presenta la base de datos, con todos los individuos identificados. (Hoyos, 2020).

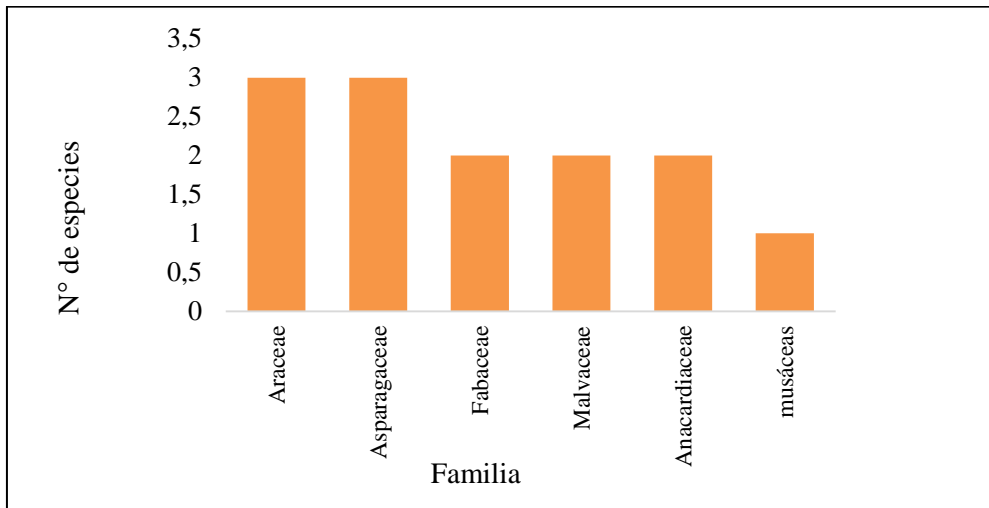
**Tabla 2.** *Especies de Flora existente en la Escuela Ambiental de Valledupar*

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad
Aglaonema	<i>Aglaonema Perdiz</i>	Araceae	4
Algarrobilllo	<i>Prosopis affinis</i>	Fabaceae	1
Caña muda	<i>Dieffenbachia bowmannii</i>	Araceae	3
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	16
Lengua de suegra	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Asparagaceae	58

Oreja de elefante	<i>Alocasia odora</i>	Araceae	7
Jacinto de agua	<i>Eichhornia Crassipes</i>	Pontederiaceae	20
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	7
Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	1
Ceiba Tolua	<i>Pachira quinata</i>	Malvaceae	2
Cedro	<i>Cedrus app</i>	Pinaceae	2
Nogal común	<i>Cordia alliodora</i>	Juglandaceae	3
Guayacán	<i>Guaiacum officinale</i>	Zygophyllaceae	1
Lluvia de oro	<i>Labumum anagyroides</i>	Fabaceae	2
Limonero	<i>Citrus × limón</i>	Rutaceae	1
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	1
Palmera areca	<i>Dypsis lutescens.</i>	Arecaceae	16
Cinta	<i>Chlorophytum comosum</i>	Agavaceae	2
Aspidistra	<i>Aspidistra elatior</i>	Asparagaceae	3
Crotón	<i>Codiaeum Amarillo</i>	Euphorbiaceae	3
Espada de Bolívar	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Asparagaceae	6
Dinde	<i>Madura tinctoria</i>	Moraceae	1
Corazón Fino	<i>Platymiscium</i>	Papilionaceae	6
Maiz tostado	<i>Coccoloba acuminata</i>	Polygonaceae	1
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	1
Pimienta Silvestre	<i>Lindera benzoin</i>	<u>Lauráceas</u>	4
Cascarilla	<i>Carcanapire</i>	Rubiaceae	6
<b>TOTAL</b>	27	19	178

En la figura 5. El grafico representa la base de datos del inventario de la Escuela Ambiental del Cesar. (Hoyos, 2020).

**Figura 5.** Familias más representativas de Flora en la Escuela Ambiental



### 7.2.1 Estructura horizontal

En la tabla 3 se presentan los valores obtenidos para la abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia de las especies de flora más representativas en el área de estudio. (Hoyos, 2020).

**Tabla 3.** Estructura horizontal, de las especies en la Escuela Ambiental. Abundancia absoluta(Aa), abundancia relativa(Ar), frecuencia absoluta(Fr), frecuencia relativa(Fr), dominancia absoluta(Da), dominancia relativa (Dr) e índice de valor de importancia (IVI)

Ítem	Familia	Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	I.V.I
1	Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Lengua de suegra	58	32,6	66,6	5,4	4,100	15,38	53,4
2	Pontederiaceae	<i>Eichhornia Crassipes</i>	Jacinto de agua	20	11,2	33,3	2,7	10,053	37,72	51,7
3	musaceae	<i>Musa</i>	Plátano	16	9,0	66,6	5,4	2,011	7,54	21,9

		<i>paradisiaca</i>								
4	Papilionaceae	<i>Platymiscium</i>	Corazón Fino	6	3,4	33,3	2,7	3,817	14,32	20,4
5	Arecaceae	<i>Dypsis lutescens.</i>	Palmera areca	16	9,0	33,3	2,7	1,131	4,24	15,9
6	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	7	3,9	99,9	8,1	0,220	0,83	12,9
7	Juglandaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal común	3	1,7	99,9	8,1	0,377	1,41	11,2
8	Araceae	<i>Alocasia odora</i>	Oreja de elefante	7	3,9	66,6	5,4	0,495	1,86	11,2
9	Malvaceae	<i>Pachira quinata</i>	Ceiba Tolua	2	1,1	66,6	5,4	0,565	2,12	8,7
10	Pinaceae	<i>Cedrus app</i>	Cedro	2	1,1	66,6	5,4	0,565	2,12	8,7
11	Fabaceae	<i>Labumum anagyroides</i>	Lluvia de oro	2	1,1	66,6	5,4	0,251	0,94	7,5
12	Lauráceas	<i>Lindera benzoin</i>	Pimienta Silvestre	4	2,2	33,3	2,7	0,503	1,89	6,8
13	Rubiaceae	<i>carcanapire</i>	Cascarilla	6	3,4	33,3	2,7	0,188	0,71	6,8
14	Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Espada de Bolívar	6	3,4	33,3	2,7	0,047	0,18	6,3
15	Araceae	<i>Aglaonema Perdiz</i>	Aglaonema	4	2,2	33,3	2,7	0,126	0,47	5,4
16	Araceae	<i>Dieffenbachia bowmannii</i>	Caña muda	3	1,7	33,3	2,7	0,212	0,80	5,2
17	Euphorbiaceae	<i>Codiaeum Amarillo</i>	Crotón	3	1,7	33,3	2,7	0,212	0,80	5,2
18	Fabaceae	<i>Prosopis affinis</i>	Algarrobbillo	1	0,6	33,3	2,7	0,503	1,89	5,2
19	Asparagaceae	<i>Aspidistra elatior</i>	Aspidistra	3	1,7	33,3	2,7	0,024	0,09	4,5
20	Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamón	1	0,6	33,3	2,7	0,283	1,06	4,3
21	Rutaceae	<i>Citrus × limón</i>	Limonero	1	0,6	33,3	2,7	0,283	1,06	4,3
22	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	1	0,6	33,3	2,7	0,283	1,06	4,3
23	agavaceae	<i>Chlorophytum</i>	Cinta	2	1,1	33,3	2,7	0,063	0,24	4,1

		<i>comosum</i>								
24	Polygonaceae	<i>Coccoloba acuminata</i>	Maiz tostado	1	0,6	33,3	2,7	0,126	0,47	3,7
25	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum officinale</i>	Guayacán	1	0,6	33,3	2,7	0,071	0,27	3,5
26	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	1	0,6	33,3	2,7	0,071	0,27	3,5
27	Moraceae	<i>Madura tinctoria</i>	Dinde	1	0,6	33,3	2,7	0,071	0,27	3,5
<b>Total</b>				<b>178</b>	<b>1</b>	<b>1232,1</b>	<b>100</b>	<b>26,648622</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

### 7.2.1.1 Abundancia.

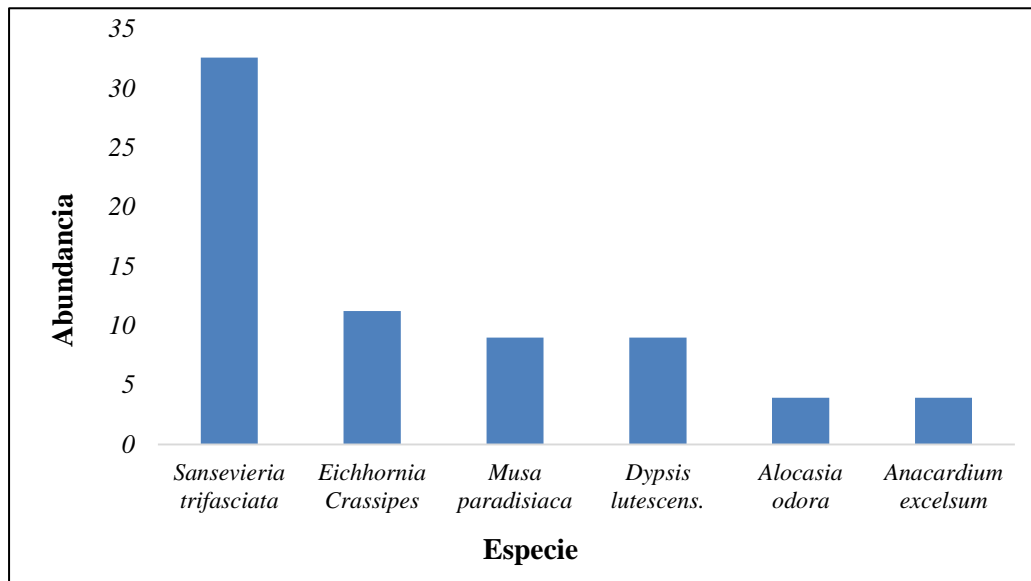
El análisis se hizo con respecto a las especies de mayor abundancia relativa. En total se encontraron 178 individuos representados en 27 especies de las cuales la Lengua de Suegra (*Sansevieria trifasciata*) es la más abundante con 58 individuos equivalentes al 32,58%, seguido por el Jacinto de Agua (*Eichhornia Crassipes*) con 20 individuos correspondientes al 11,24%, Plátano (*Musa paradisiaca*) con 16 individuos 8,99%, Palmera Areca (*Dypsis lutescens*) con 16 individuos 8,99%, Oreja de Elefante (*Alocasia odora*) con 7 individuos 3,93%, Caracolí (*Anacardium excelsum*) con 7 individuos 3,93%.

Estas son las especies más abundantes del inventario que equivalen el 69,66% de las especies identificadas y el 30,34% restante se encuentra por debajo del 1% del área de estudio.

En la figura 6. El grafico representa la Abundancia de las principales especies de flora en la Escuela Ambiental del Cesar (Hoyos, 2020).

## Figura 6

*Abundancia de las principales especies de Flora en la Escuela Ambiental.*



### 7.2.1.2 Frecuencia.

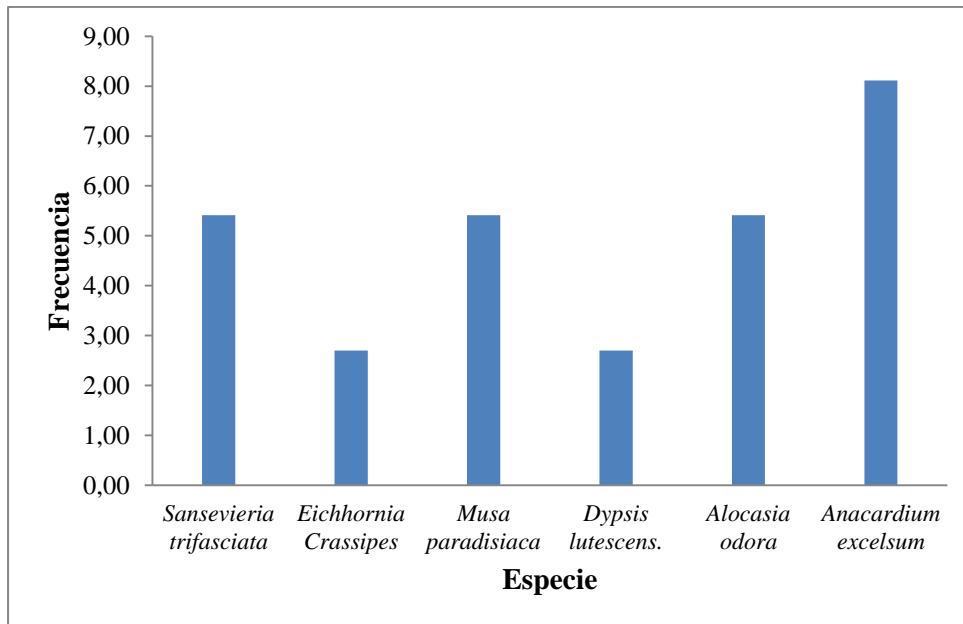
El análisis se realizó a las 6 especies de mayor frecuencia relativa. El caracolí (*Anacardium excelsum*) es la especie distribuida por todas las parcelas muestreadas presentando el mayor porcentaje con el 8,11%; seguidos de la Lengua de Suegra (*Sansevieria trifasciata*), plátano (*Musa Paradisiaca*), Oreja de Elefante (*Alocasia odora*) con el 5,41%, y la Palmera Areca (*Dypsis lutescens*), Jacinto de Agua (*Eichhornia Crassipes*) con el 2,70%

Estas son las especies más frecuentes que equivalen el 29,74% de las especies identificadas y el 70,26% restante se encuentran por debajo del 2,70% del área de estudio.

En la figura 7. El gráfico representa la Frecuencia de las principales especies de flora en la Escuela Ambiental del Cesar (Hoyos, 2020).

## Figura 7

*Frecuencia de las principales especies de Flora en la Escuela Ambiental*



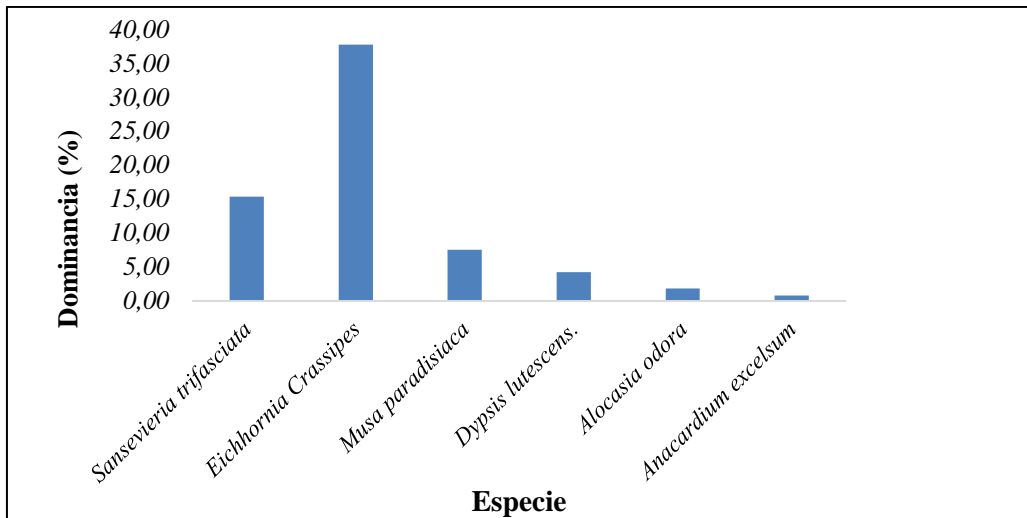
### 7.2.1.3 Dominancia.

Se tomó el análisis de las 6 especies con mayor dominancia relativa. El Jacinto de Agua (*Eichhornia Crassipes*) es la especie con mayor dominancia con un 37,72% por tener el mayor número de individuos por ende presenta la mayor área basal; al igual que La Lengua de Suegra (*Sansevieria trifasciata*) con una dominancia del 15,38%. Estas son las especies más dominantes que equivalen el 53,1% de las especies identificadas y el 46,9% restante se encuentran por debajo del 7,54% del área de estudio.

En la figura 8. El grafico representa la Dominancia de las principales especies de flora en la Escuela Ambiental del Cesar (Hoyos, 2020).

**Figura 8**

*Dominancia de las principales especies de Flora en la Escuela Ambiental.*



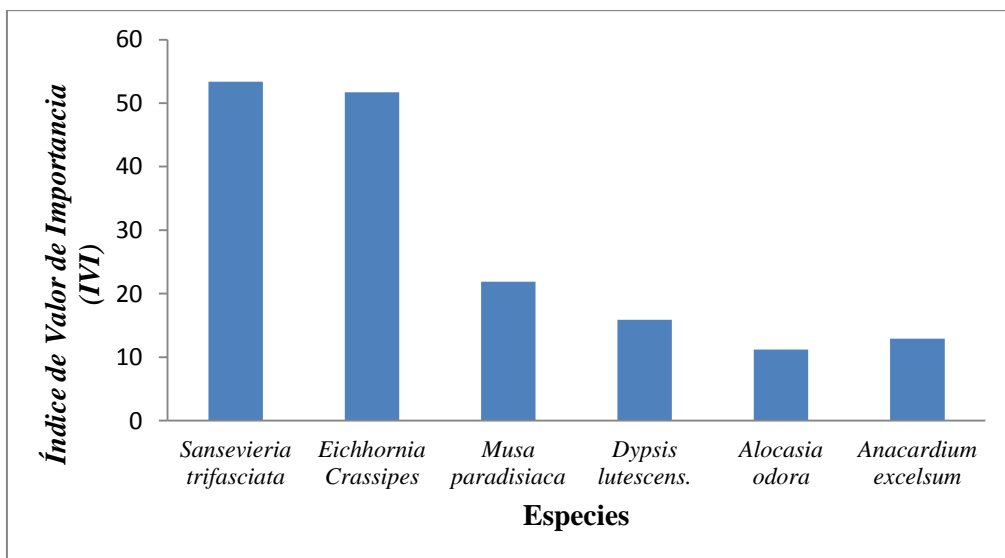
#### **7.2.1.4 Índice de Valor de Importancia.**

La especie que presenta el mayor valor ecológico es La Lengua de Suegra (*Sansevieria Trifasciata*) el 53,4; seguido de Jacinto de Agua (*Eichhornia Crassipes*) 51,7; Plátano (*Musa Paradisiaca*) 21,9; las demás especies están por debajo de 15,92. Por lo tanto, se aprecia la gran influencia que tienen estas tres especies dentro del ecosistema analizado.

En la figura 9. El grafico representa el índice de Valor de Importancia de las principales especies de flora en la Escuela Ambiental del Cesar (Hoyos, 2020).

**Figura 9**

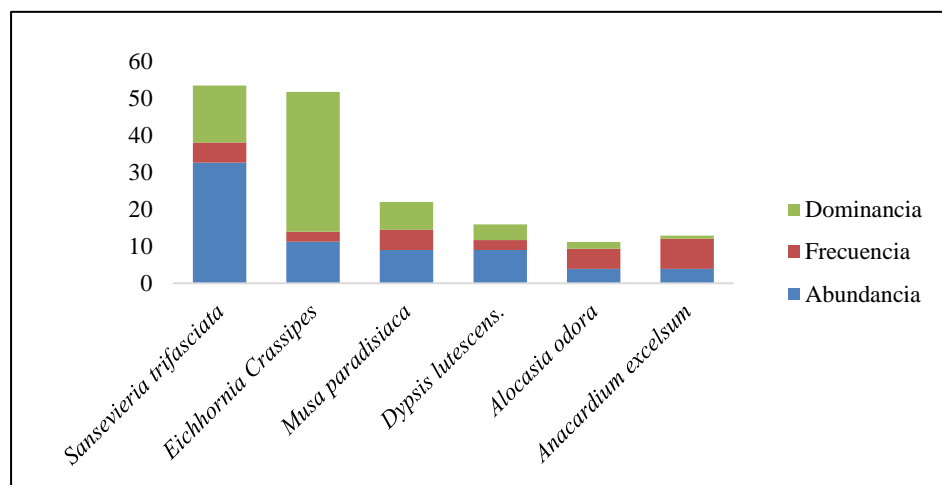
*Índice de Valor de Importancia (IVI) de las principales especies de Flora de la Escuela Ambiental.*



En la figura 10. El grafico representa las especies con el mayor IVI en la Escuela Ambiental de Valledupar correspondieron a Lengua de Suegra (*Sansevieria Trifasciata*) 53,4; Jacinto de Agua (*Eichhornia Crassipes*) 51,7; Plátano (*Musa Paradisiaca*) 21,9; Palmera Areca (*Dypsis Lutescens*) 15,92; Oreja de Elefante (*Alocasia dora*) 11,2; Caracolí (*Anacardium Excelsum*) 12,9. (Hoyos, 2020).

## Figura 10

Distribución de las Especies con los mayores valores del Índice de Valor de Importancia (IVI), abundancia relativa frecuencia relativa (Fr%) y dominancia relativa (Dr%).



### 7.3. Análisis de la base de datos de Fauna

Como resultado del levantamiento de información en campo, se obtuvo una base de datos de las especies faunas, donde se identificaron 358 individuos, 9 especies y 8 familias descritas.

En la tabla 4, se presenta la base de datos, con todos los individuos identificados. (Hoyos, 2020).

**Tabla 4**

*Especies de Fauna en la Escuela Ambiental de Valledupar.*

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad
Mapana	<i>Bothrops atrox</i>	Colubridae	1
Coral	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Colubridae	1
Boa	<i>Boa constrictor</i>	Boidae	1
Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>	Sciuridae	2
Bocachico	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Prochilodontidae	256

Iguana	<i>Iguana</i>	Iguanidae	14
Aves	<i>Psittacoidea</i>	Psittacidae	45
Gallina	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Phasianidae	36
Perro	<i>Canis lupus familiaris</i>	Canidae	2
TOTAL	9	8	358

### 7.3.1. Estructura horizontal

En la tabla 5. Se presentan los valores obtenidos para la abundancia, frecuencia de las especies más representativas en el área de estudio. (Hoyos, 2020)

**Tabla 5**

*Estructura horizontal, de las principales especies de Fauna en la Escuela Ambiental*

Item	Familia	Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
1	Colubridae	<i>Bothrops atrox</i>	Mapana	1	0,28%	16,7	6,25
2	Colubridae	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral	1	0,28%	16,7	6,25
3	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	1	0,28%	16,7	6,25
4	Sciuridae	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla	2	0,56%	33,3	12,50
5	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico	256	71,51%	66,6	25,00
6	Iguanidae	<i>Iguana</i>	Iguana	14	3,91%	33,3	12,50
7	Psittacidae	<i>Psittacoidea</i>	Aves	45	12,57%	33,3	12,50
8	Phasianidae	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Gallina	36	10,06%	33,3	12,50
9	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro	2	0,56%	16,7	6,25
<b>Total</b>				358	100,00%	266,4	100,00

#### 7.3.1.1. Abundancia.

El análisis se hizo con respecto a las 4 especies de mayor abundancia relativa. En total se encontraron 358 individuos representados en 9 especies de las cuales el Bocachico (*Prochilodus*

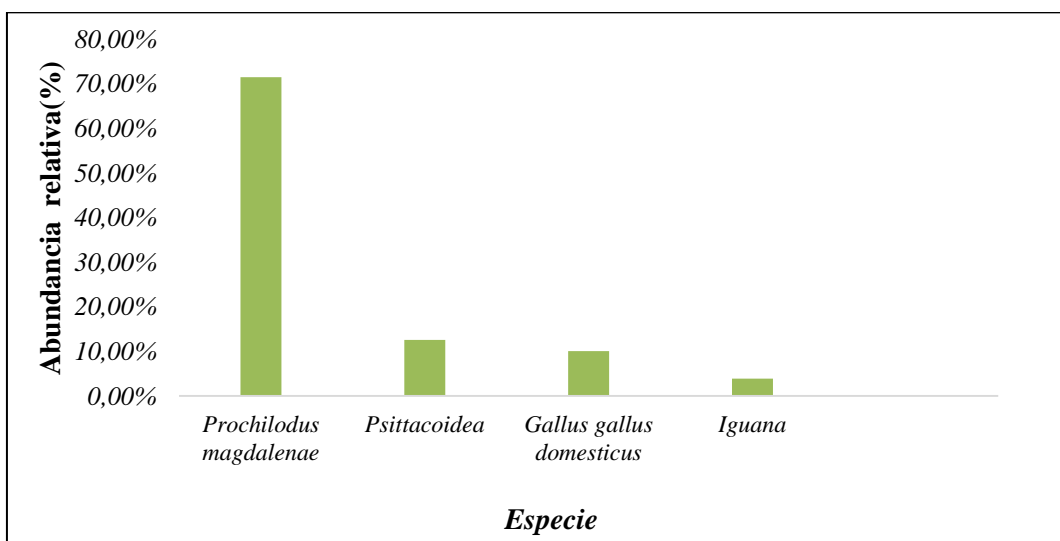
*magdalенаe*) es la más abundante con 256 individuos equivalentes al 71,51%, seguido por los Aves (*Psittacoidea*) con 45 individuos correspondientes al 12,57%, Gallinas (*Gallus gallus domesticus*) con 36 individuos equivalentes a 10,06% y por último la Iguana (Iguana) con 14 individuos 4,35%.

Estas son las especies más abundantes del inventario que equivalen el 98,05% de las especies identificadas y el 1,95% restante se encuentra por debajo del 4,35% del área de estudio.

En la figura 11. El grafico representa la Abundancia de las principales especies de Fauna en la Escuela Ambiental del Cesar (Hoyos, 2020).

### Figura 11

*Abundancia de las principales especies de Fauna en la Escuela Ambiental*



#### 7.3.1.2. Frecuencia.

El análisis se realizó a las 4 especies de mayor frecuencia relativa. El Bocachico (*Prochilodus magdalенаe*) es la especie con más muestras presentado el mayor porcentaje con el 25,00%;

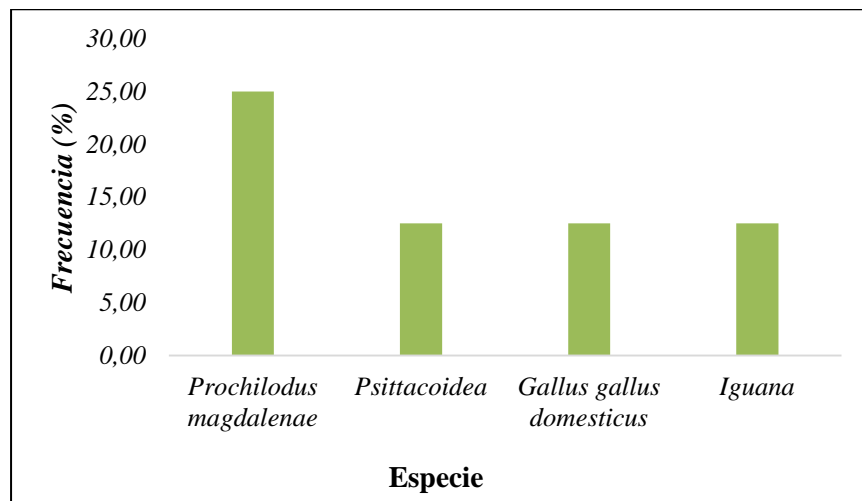
seguidos de Aves (*Psittacoidea*), Iguana (*Iguana*) y Gallinas (*Gallus gallus domesticus*) con 12,50%.

Estas son las especies más frecuentes que equivalen el 62,50% de las especies identificadas y el 37,50% restante se encuentran por debajo del 12,50% del área de estudio.

En la figura 12. El grafico representa la Frecuencia de las principales especies de Fauna en la Escuela Ambiental del Cesar (Hoyos, 2020).

### Figura 12

*Frecuencia de las principales especies de Fauna en la Escuela Ambiental*



### 7.4. Análisis de los Estados Fitosanitarios

Según los datos obtenidos en el inventario, se clasificó el estado fitosanitario de cada individuo en uno de los tres estados propuestos: Bueno, Regular o Malo.

Bueno: Afectación nula.

En la figura 13. El grafico representa el estado fitosanitario de la especie Flora en la Escuela Ambiental del Cesar (Hoyos, 2020).

### **Figura 13**

*Estado fitosanitario bueno con afectación nula*



Regular: Afectación moderada, con presencia de ramas y hojas secas y plantas parasitas, requieren tratamiento correctivo.

En la figura 14. El grafico representa el estado fitosanitario de la especie Flora en la Escuela Ambiental del Cesar (Hoyos, 2020).

### **Figura 14**

*Estado fitosanitario regular*



Malo: Afectación grave, presencia de plantas parasitas, ramas partidas y hojas quemadas, pudrición en la base del tronco.

En la figura 15. El grafico representa el estado fitosanitario de la especie Flora en la Escuela Ambiental del Cesar (Hoyos, 2020).

### **Figura 15**

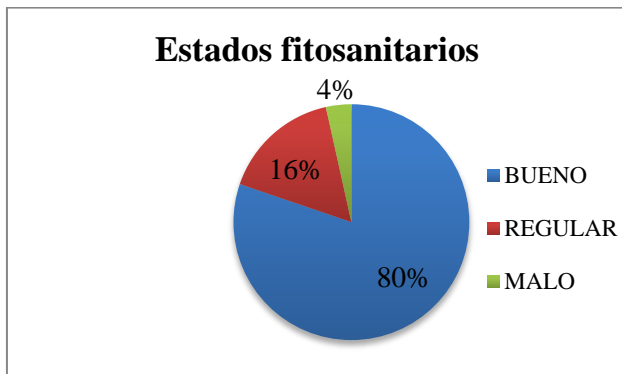
*Estado fitosanitario malo*



En la Figura 16, se puede apreciar que el estado fitosanitario de las especies, refleja mayor porcentaje en bueno el cual equivale al 80%, con 138 árboles, seguido por regular que representa un 16%, con 28 árboles y malo 4%, lo que correspondieron 6 árboles. (Hoyos, 2020)

**Figura 16**

*Porcentaje de los Estados Fitosanitarios*



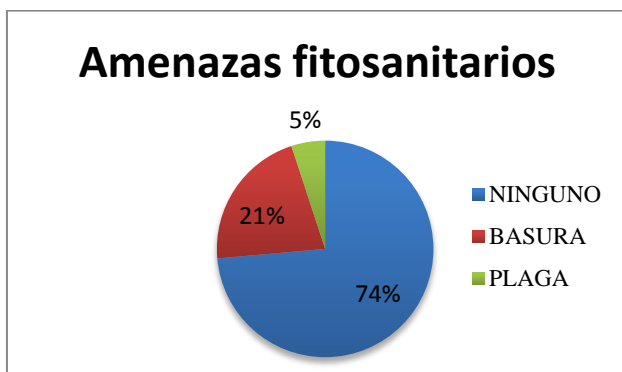
### 7.5. Análisis de las amenazas de las Especies

Según los datos obtenidos en el inventario, se clasificaron las amenazas de cada individuo en uno de las tres amenazas propuestas; Basura, Plagas y Ninguno.

Como se puede apreciar en la Figura 11, de amenazas, refleja mayor porcentaje en ninguno el cual equivale al 74%, con 131 árboles, seguido por basuras que representa un 21 %, con 38 árboles, y plagas con un 5% con 9 árboles. (Hoyos, 2020).

**Figura 11**

*Porcentajes de las Amenazas*



## **Discusión**

En la actualidad el deterioro del medio ambiente y el cambio climático debido al efecto invernadero, han hecho que las corporaciones autónomas del país se esfuercen por crear una conciencia social encaminada a la conservación y preservación de los ecosistemas nativos y desarrollar una planificación a nivel municipal y departamental que armonice dichos esfuerzos con procesos de desarrollo sostenible en concordancia a los acuerdos y reglamentaciones a nivel nacional y mundial.

La Escuela ambiental del Cesar es un esfuerzo privado que busca ser un instrumento que permite concientizar a la población cesariense sobre los efectos negativos que ocurren en el medio ambiente producto de las actividades humanas de producción y el consumo desmedido. Este espacio, aunque debería ser protegido, impulsado y desarrollado, pero sobre todo articulado con las políticas de desarrollo sostenible de la región no recibe ningún tipo de apoyo logístico o monetario por parte de las entidades ambientales municipales o departamentales que le permita seguir con su función de enseñanza y preservación. Los recursos de sostenibilidad de la Escuela ambiental del Cesar son por tanto de tipo privado y provienen del ingreso percibido por la venta de entradas y de servicios.

Este proyecto ambiental nació como un ideal de enseñanza por parte de sus fundadores y fue más que todo un emprendimiento de tipo empírico lo que trajo como consecuencia una falta de diseño en las instalaciones que es su principal problema en la actualidad ya que no es atractivo para muchos de sus visitantes y genera pocos ingresos a sus dueños.

Proyectos como este de identificación de la biodiversidad existente en la escuela ambiental del Cesar, buscando una mejora en la sostenibilidad del ecosistema, son una forma de apoyar tan

admirable esfuerzo ecológico brindándole las herramientas técnicas necesarias para brindar un mejor servicio, mantener su ecosistema saludable y sobre todo seguir desarrollando la misión y visión de sus propietarios y gestores.

## **Conclusión**

Al caracterizar la biodiversidad de la Escuela Ambiental del Cesar, se encontró una flora diversa que incluye especies arbóreas y arbustivas en distintas fases de crecimiento y una fauna acorde con la ecorregión en la que se encuentra ubicada.

La mayoría de las especies arbóreas encontradas son nativas de la región (Caracolí, Guayacán y Corazón fino) y son representativas de la flora predominante en la rivera del río Guatapurí y el piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Se encontró dentro de las especies arbustivas algunas que no son nativas (Oreja de elefante, palmera areca, lengua de suegra) pero que son de fácil cultivo y adaptabilidad al medio.

Las especies que presentan mayor valor ecológico son el Jacinto de agua, la lengua de suegra y plátano porque tienen el mayor IVI en el ecosistema analizado.

El resultado fitosanitario de las especies refleja un ecosistema saludable ya que en un 80% de las especies se encuentran en buen estado, sin embargo, se detectó posibles amenazas representadas en la acumulación de basura y plagas asociadas.

Con respecto al análisis de la fauna encontrada en la Escuela Ambiental del Cesar, se encontró que la abundancia está representada principalmente en las especies domésticas criadas con fines educativos dentro del predio. El conteo de las especies silvestres se basa en el cálculo aproximado de las observaciones hechas en las distintas visitas al sitio y se trata en general de la fauna común encontrada en la zona de la rivera del río Guatapurí y en toda la región de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Este proyecto aporta información al tema central de estudio ya que es importante conocer, identificar, censar y tener registros estadísticos de cada una de las especies encontradas en la Escuela Ambiental para que así las entidades interesadas puedan tomarlo como modelo pedagógico, de igual manera los colegios a través de los docentes pueden sensibilizar a los estudiantes sobre las problemáticas que afecta el ecosistema y así mismo encontrar soluciones de dichos problemas que afectan el entorno ambiental de la Escuela.

## Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se puede observar que el inventario obtenido nos ofrece información excelente para identificar las especies existentes, en cuanto a su localización, el estado fitosanitario y amenazas en que se encuentra el mismo, siendo el inventario la base para la creación de un Eco parque en un futuro.

Se ha obtenido una base de datos computacional de información detallada, sobre los árboles necesarios para planificar. Así mismo se recomienda:

Ubicar las plantas por familia, con su respectivo nombre científico.

Señalar cada zona de una forma ecológica, creativa y llamativa.

Mejorar la planta física

Usar el salón de ciencias como herramienta didáctica para incentivar a la comunidad en el cuidado de las especies para prevenir su extinción.

Se recomienda a la Escuela Ambiental, realizar el plan de manejo de separación de residuos sólidos, teniendo en cuenta las amenazas y estados fitosanitarios identificados:

---

<b>Amenazas</b>	<b>N° de individuos</b>	<b>Actividad</b>
Basura	38	Recolección
Plaga	9	Fumigación

---

---

<b>Estados</b>	<b>N° de</b>	<b>Actividad</b>
<b>Fitosanitarios</b>	<b>Individuos</b>	
Regular	28	Manejo de plagas
Malo	6	Erradicación

---

## Referencias

- Alcántara, G. D. (2014). Topografía y sus aplicaciones. Larousse - Grupo Editorial Patria-México D.F.
- <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=7&docID=10757965&tm=1480021568844>
- Alvis, F. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 115-122. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612009000100013&lng=en&tlng](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612009000100013&lng=en&tlng)
- Buzas, M. A. HAYEK, L. C. (1996). Biodiversity resolution: an integrated approach. *Biodiversity Letters*, 3: 40-43.
- Cancino, J. (2012). Dendrometría básica. Universidad de Concepción. Facultad de ciencias forestales. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/407>
- Corpocesar. (2017). Formulación del POMCA del río Guatapurí Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (2801-01).
- Corpocesar. (2012). Apoyo técnico y tecnológico Formulación del Plan de Ordenación de la Subcuenca del Río Guatapurí.
- Corpocesar, IDEAM. (2010). Aprovechamiento y Protección Integral del agua subterránea en las cuencas de los Valles de los Ríos Cesar y Magdalena. Pág. 15-19. Departamento Cesar. Valledupar.

Corpocesar. (2006). Diagnostico selectivo de 1.200 árboles tipo problema en la ciudad de Valledupar: bases para la elaboración de los términos de referencia del estudio al detalle de su arborización.

<http://www.corpocesar.gov.co/files/estudio%20arboles.pdf>

Corpocesar. (2019). Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR / PLANEAR 2019-2040

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.

Unasyva No. 15. Silvicultura urbana: ciudades, árboles y población.

<http://www.fao.org/docrep/s1930S/s1930s01.htm#editorial:%20ciudades,%20árboles%20y%20población>.

González-Menéndez, Modesto, Alonso-Torrens, Yatsunaris, Urrutia-Hernández, Isyoel, Miñoso, Yaumara, Santana, Isabel, Luis-Suárez, Jesús, & González-Torres, Carlos Manuel. (2019). Estructura y composición de encinares naturales en las Alturas de Pizarras del municipio de Viñales, Pinar del Río, Cuba. *Madera y bosques*, 25(2), e2521667. Epub 28 de enero de 2020. <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2521667>

Hayek, L-A. C. Buzas, M. A. (1997). *Surveying natural populations*. Columbia University Press, New York.

Huston, M. A. (1994). *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Gran Bretaña.

Instituto Humboldt. (2004). manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 09/ 10/ 2017, de grupo de exploración y monitoreo ambiental GEMA.

<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf;jsessionid=18146C0660FA7F2C5F3345EC5D13ECD9?sequence=1>

Manual base para la Planificación y Ejecución de Inventarios Forestales en Bosques de Producción Permanente (Versión 1.0).

MELO, O. 2000. Evaluación ecológica y silvicultural de los fragmentos de vegetación secundaria, ubicados en áreas de bosque seco tropical en el norte del departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Facultad de Ing. Forestal. Ibagué.

Mostacedo, B., Fredericksen, T. S. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.

Otaya Burbano, L., Sánchez Zapata, R., Morales Soto, L., Botero Fernández, V. (2006). Los sistemas de información geográfica (SIG), una gran herramienta para la silvicultura urbana. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 59(1), 3201-3216. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24297>

Priego, D. L. S. E. (2015). *Topografía: instrumentación y observaciones topográficas*. Valencia, Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=7&docID=11087833&tm=1480022002879>

Rondeaux, J. (1996). Inventarios forestales y biodiversidad. <http://www.fao.org/3/x0963s09.htm>

UNESCO. (1980). Ecosistemas de los Bosques Tropicales. Organización de las Naciones Unidas Para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (pp 126 – 163). Paris.

Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. (2004). Colecciones Científicas en línea.

<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A. (2004). Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (pp 19-27; 69 197).

<http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/273-manual-de-metodos-para-el-desarrollo-de-inventarios-de-biodiversidad/273-manual-de-metodos-para-el-desarrollo-de-inventarios-de-biodiversidad>

Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213-251.

Wilson, M. V. Shmida, A. (1984). Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*, 72, 1055-1064.

## Anexo

### 1. Anotaciones Topografía

PUNTOS	METROS
1-2	35,4
2-3	17,18
3-4	11,93
4-5	42,9
5-6	43,15
6-7	25,16
7-8	24,07
8-9	14,56
9-10	10,34
10-11	14,71
11-12	17,59
12-13	21,08
13-14	39,92
14-15	17,12
15-16	8,67
16-17	9,97
17-18	9,4
18-19	7,45
19-20	10,07
20-21	11,83
21-22	14,59
22-23	25,96
23-24	26,53
24-25	60,96
25-26	32,95
26-1	46,63

Nota: Cierre de la poligonal o plano mano alzada.

## Anexo 2. Levantamiento topográfico

UNTO	COORD ESTES	COORD NORTE	CONCAT
1	1087865,636	1653177,752	1087865.636,1653177.752
2	1087884,389	1653207,778	1087884.389,1653207.778
3	1087876,905	1653223,246	1087876.905,1653223.246
4	1087865,293	1653225,982	1087865.293,1653225.982
5	1087860,039	1653268,558	1087860.039,1653268.558
6	1087860,695	1653311,703	1087860.695,1653311.703
7	1087879,35	1653294,825	1087879.35,1653294.825
8	1087902,653	1653300,858	1087902.653,1653300.858
9	1087918,535	1653298,023	1087918.535,1653298.023
10	1087928,49	1653300,814	1087928.49,1653300.814
11	1087942,934	1653303,616	1087942.934,1653303.616
12	1087960,223	1653306,868	1087960.223,1653306.868
13	1087980,793	1653311,456	1087980.793,1653311.456
14	1088018,704	1653298,942	1088018.704,1653298.942
15	1088013,381	1653282,667	1088013.381,1653282.667
16	1088012,528	1653274,037	1088012.528,1653274.037
17	1088012,876	1653266,073	1088012.876,1653266.073
18	1088016,074	1653257,231	1088016.074,1653257.231
19	1088020,359	1653251,158	1088020.359,1653251.158
20	1088020,494	1653241,092	1088020.494,1653241.092
21	1088014,499	1653230,899	1088014.499,1653230.899
22	1088009,279	1653217,279	1088009.279,1653217.279
23	1088004,418	1653191,713	1088004.418,1653191.713
24	1088002,296	1653165,269	1088002.296,1653165.269
25	1087941,418	1653168,432	1087941.418,1653168.432
26	1087912,915	1653183,514	1087912.915,1653183.514
1	1087865,636	1653177,752	1087865.636,1653177.752
AREA TOTAL PERIMETRO		1Hs8788.80 M2	

### Anexo 3. Área Por Triangulación Del Perímetro

---

TRIANGULO	AREA
1	808.28 M2
2	748.74 M2
3	334.64 M2
4	504.33 M2
5	4471.17 M2
6	298.9 M2
7	231.78 M2
8	203.56 M2
9	239.69 M2
10	342.8 M2
11	370.85 M2
12	989.4 M2
13	2114.72 M2
14	2077.2 M2
15	655.77 M2
16	689.21 M2
17	611.12 M2
18	314.1 M2
19	382.01 M2
20	247.8 M2
21	155.78 M2
22	32.73 M2
23	366.01 M2
24	683.67 M2
25	92.42 M2
26	103.47 M2
27	407.97 M2

---

#### Anexo 4. Puntos De Referencias Encontrados

GALPÓN		VIVERO	
PUNTOS	METROS	PUNTOS	METROS
7-27	8		
27-28	8,5	30-32	10,4
28-29	5,2	30-31	11,4
29-30	5,8	31-33	9,26
30-32	10,4		
24-25	60,96		
25-26	32,95		
26-1	46,63		

Puntos			
PUNTO	COORD ESTES	COORD NORTE	CONCAT
27	1087881,58	1653287,142	1087881.5801,1653287.1421
28	1087890,001	1653286,011	1087890.0007,1653286.0113
29	1087893,678	1653282,334	1087893.6776,1653282.3343
30	1087893,678	1653288,134	1087893.6776,1653288.1343
31	1087904,62	1653291,333	1087904.6197,1653291.3329
32	1087893,678	1653298,534	1087893.6776,1653298.5343
33	1087902,653	1653300,858	1087902.653,1653300.858
AREA TOTAL		GALPON 1	143.76 M2
		VIVERO 2	109.03 M2

#### Anexo 5. Área por Triangulación del Perímetro de los puntos

GALPON		VIVERO	
TRIANGULO	AREA	TRIANGULO	AREA
1	59.17 M2	1	57.76 M2
2	54.8 M2	2	51.26 M2
3	29.78 M2		

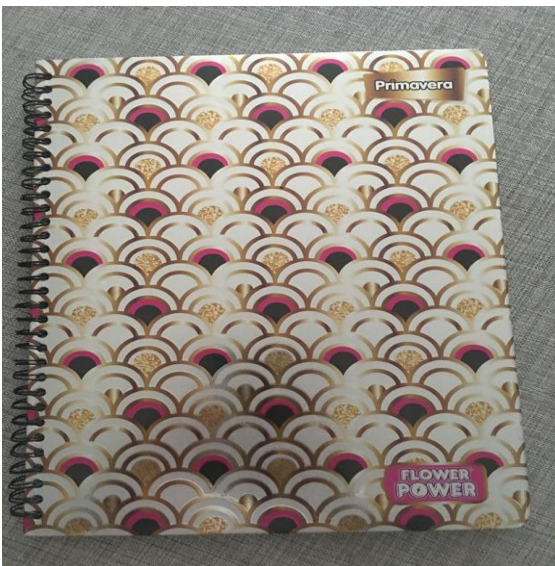
## ANEXOS FOTOGRAFICOS



GPS map 76CSx Garmin



Cinta métrica



Libreta



Calzado



Cámara Fotográfica



Toma de Circunferencia de los arboles con cinta métrica