



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Proyecto de Investigación previa la
obtención del Grado Académico de
Magíster en Gestión Ambiental.

TEMA

BIODIVERSIDAD DEL JARDÍN BOTÁNICO Y SU POTENCIAL MITIGACIÓN
DE ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
MANABÍ, AÑO 2019.

AUTOR

ING. WILLIAN HERNÁN QUINTERO DONOZO

DIRECTORA

ING. ALEXANDRA CÓRDOVA, PhD

QUEVEDO – ECUADOR

2020

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Rosa Alexandra Córdova Mosquera, PhD, en calidad de Directora de Proyecto de Investigación, previo a la obtención del grado Académico de Magíster en Gestión Ambiental.

CERTIFICA

Que el Ing. Willian Hernán Quintero Donozo, autor del Proyecto de Investigación titulado: **BIODIVERSIDAD DEL JARDÍN BOTÁNICO Y SU POTENCIAL MITIGACIÓN DE ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, AÑO 2019**, ha sido revisada en todos sus componentes por lo que se autoriza la presentación entre el tribunal respectivo.




Ing. Alexandra Cordova, PhD.

DIRECTOR PROYECTO DE INVESTIGACION

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, **WILLIAN HERNÁN QUINTERO DONOZO**, declaro que el trabajo de investigación aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo de investigación, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, y por la normatividad institucional vigente.



Ing. Willian Hernán Quintero Donozo

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado a:

Mi esposa Fátima Espinales, a mis hijos Damián y Liam, a mis padres Manuel e Isabel, hermanos Walter, Maira y María, familiares, amigos y docentes, que de una u otra manera aportaron con muchos consejos y conocimientos, para de esta manera poder llegar a un escalafón más de mi vida profesional.

AGRADECIMIENTO

El autor deja en constancia su agradecimiento a Dios, por la fortaleza de la meta cumplida.

Agradece a las siguientes personas e instituciones, por el apoyo brindado para la finalización del presente trabajo.

- ❖ Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- ❖ Jardín Botánico de Portoviejo.
- ❖ Ing. Roque Vivas Moreira, director de la Unidad de Posgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- ❖ Dr. Carlos Zambrano, Coordinador del Programa de la Maestría en Gestión Ambiental.
- ❖ Ing. Alexandra Córdova Zúñiga. Directora del Proyecto de Investigación.
- ❖ Ing. Gregorio Humberto Vásconez Montufar, docente de la unidad de posgrado.
- ❖ Personal Administrativo y demás Docentes de la Unidad de Posgrado de la UTEQ.

Además, quedo eternamente agradecido con mis compañeros, el Ing. Antonio Mendoza, Biólogo Walter Baque, Abogado Patricio Zambrano, Abogada Nabila Cáceres, Ing. Freddy Cedeño, y demás compañeros de maestría, que compartieron momentos de amistad y arduo trabajo.

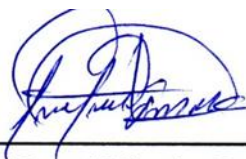
PRÓLOGO

Las actividades antropogénicas a nivel nacional están originando muchos cambios y desequilibrio biológicos en la naturaleza, causando afectaciones al entorno ambiental, siendo la principal acción degradadora de transformación a bosques nativos, como es la extinción de especies silvestres, contaminación de ríos, suelos y aire, por otra parte la contaminación ambiental no solo destruye el hábitat de los animales, sino que también destruye ecosistemas naturales completos, quedando pequeños y limitados fragmentos de bosques. El Jardín Botánico no solo ayuda a proteger el ecosistema, las especies y la diversidad genética, sino que también brinda una variedad de servicios ambientales para los residentes urbanos y rurales, tales como: protección y regulación de los recursos hídricos, regulación del clima, protección del suelo, prevención de desastres naturales, hermosos paisajes, atractivos naturales, además se pueden encontrar indicadores de buena calidad del ambiente como alternativas de atenuación más empleadas en el plan de conservación.

En los diferentes lotes establecidos se relacionaron diferentes especies, entre ellas sobresalen: forestales, ornamentales, frutales y los animales silvestres que se mueven en las diferentes zonas en busca de alimentos. La composición florística en el Jardín Botánico de Portoviejo de la Universidad Técnica de Manabí está conformada por 28 familias, 38 géneros, 38 especies y un total de 65 individuos en el área de estudio que comprende a 800 m² por el total de bloques.

El presente documento se encuentra enfocado en la información notoria sobre las actividades antropogénicas y la incidencia de la biodiversidad del jardín botánico, razón por la cual se sitúa a esta investigación como una importante contribución en esta área del conocimiento, sobre todo por la elevada destrucción de la diversidad biológica.

Finalmente, se conocerá de primera mano cómo las modernas herramientas biotecnológicas contribuyeron a la consecución de los objetivos planteados en este proyecto y a la obtención de conservación de los recursos naturales.



Ing. Juan Manuel Moreira Castro

RESUMEN

Los estudios de las actividades antropogénicas en áreas protegidas, parques o jardines botánicos son muy escasas deberían ser primordiales en el mundo. El presente estudio pretende valorar la flora y fauna e identificar amenazas a partir de actividades humanas. En este proyecto se pudo conocer que la biodiversidad de especies florística del jardín botánico está conformada por 28 familias, 38 géneros, 38 especies y un total de 65 individuos en el área de estudio que comprende a 800 m² por el total de bloques, donde se midió el área basal según la metodología de Ubialli *et al.*, (2009) que definió el área por la altura del pecho (1.30 m), todos los datos fueron agrupados por bloques, también se pudo caracterizar las especies de fauna nativa de gran relevancia, por lo que se considera diversa debido a la cantidad de especies que viven dentro de las áreas naturales. Los desechos sólidos que predominan en el estudio realizado fueron los de vidrio alcanzando un 38 % superando a los plásticos por un 5%, los más perjudiciales fueron los desechos plásticos porque se encuentran dispersos en todas las áreas naturales, por lo que se afirma que los residuos están afectando sustancialmente a la biodiversidad del Jardín Botánico. Esta investigación hizo énfasis a la propuesta de un plan de gestión, conservación y políticas ambientales, de los espacios naturales con documentos de planificación donde se definirán las líneas estratégicas y actuaciones destinadas a preservar y mejorar el estado de los sistemas naturales y el paisaje, a partir del conocimiento y análisis de su estado actual y de la definición de los objetivos de conservación.

Palabras clave: actividades antropogénicas, áreas naturales, biodiversidad, desechos sólidos, gestión ambiental e impacto ambiental.

ABSTRACT

Studies of anthropogenic activities in protected areas, parks or botanical gardens are very scarce and should be paramount in the world. This study aims to evaluate flora and fauna and identify threats from human activities. In this project it was possible to know that the biodiversity of floristic species of the botanical garden is made up of 28 families, 38 genera, 38 species and a total of 65 individuals in the study area that includes 800 m² for the total of blocks, where it was measured the basal area according to the methodology of Ubialli et al., (2009) that defined the area by breast height (1.30 m), all the data were grouped by blocks, it was also possible to characterize the highly relevant native fauna species. , is considered diverse due to the number of species that live within natural areas. The solid waste that predominated in the study carried out was glass, reaching 38%, surpassing plastics by 5%, the most harmful was plastic waste because it was found scattered in all-natural areas, so it is stated that the residues are substantially affecting the biodiversity of the Botanical Garden. This research emphasized the proposal of a management plan, conservation and environmental policies, of natural spaces with planning documents where the strategic lines and actions aimed at preserving and improving the state of natural systems and the landscape will be defined. based on the knowledge and analysis of its current state and the definition of conservation objectives.

Keywords: anthropogenic activities, natural areas, biodiversity, solid waste, environmental management and environmental impact.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nombres de familias y especies encontradas	47
Tabla 2. Número de individuos en el jardín botánico	48
Tabla 3. Diversidad y dominancia de Simpson	50
Tabla 4. Índice de diversidad de Shannon	51
Tabla 5. Áreas basales de las especies del jardín botánico.....	51
Tabla 6. Densidad relativa de especies.....	53
Tabla 7. Dominancia relativa de especies	55
Tabla 8. Índice del valor de importancia	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Jardín Botánico de Portoviejo.....	17
Figura 2. Bloques de investigación.	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Índice de diversidad de Shannon y Simpson.....	25
Gráfico 2. Conteo y determinación de las poblaciones de aves.....	49
Gráfico 3. Determinación de las poblaciones faunísticas.....	50
Gráfico 4. Proporciones totales de los desechos colectados.....	58
Gráfico 5. Producción de desechos diarios y curva de incremento.....	59

INTRODUCCIÓN

Las actividades antropogénicas a nivel mundial están causando muchos cambios, alteraciones y afectaciones al ambiente, provocando efectos irreparables, por lo que sería muy útil para el hombre tomar medidas de mitigación, minimizando los problemas provocados por sí mismo.

Un fragmento de ecosistema natural suele generarse a partir de una disrupción de origen natural o antrópico que afecta a un paisaje nativo y que como resultado logra cambiar o alterar su composición de especies, manteniendo solo algunos atributos que lo pueden identificar como un relicto o fragmento del sistema original (Yáñez & Estupiñán, 2016).

Una de las tantas afectaciones o actividades antropogénicas que se pueden palpar a diario a través de informativo o medios de comunicación serían las que menciona (Yanez, 2013) y nos indica : La extracción indiscriminada de madera, la tala excesiva de bosques para habilitar campos mineros o petroleros, la apertura de carreteras con poca planificación y el desarrollo de prácticas agrícolas inadecuadas originada principalmente en los países neo tropicales, provocarían la rápida pérdida de sus bosques naturales. Este proceso es perjudicial, porque se necesita de cientos de años para que se recupere plenamente un bosque nativo y vuelva a llegar a su madurez y esto constituye el primer eslabón de una reacción en cadena de consecuencias nefastas para la humanidad.

Por otra parte, considerando que la conservación ambiental es el uso racional y sostenible de los recursos naturales y el ambiente; y, que entre sus objetivos es garantizar la persistencia de las especies y los ecosistemas y mejora de la calidad de vida de las poblaciones, para el beneficio de la presente y futuras generaciones. Pero sabemos que esto se ha visto privado principalmente por el consumo excesivo del ser humano, por la contaminación, por el descuido de nuestros ríos, especies y toda la naturaleza (Del Corral, 2013).

América del sur es uno de los puntos más biodiversos del planeta por la situación geográfica en la que se encuentra, su riqueza natural es incomparable a nivel del mundo, entre esas podemos mencionar a una de las maravillas naturales conocidas como el Amazonas. Esta superficie natural está comprendida por muchos países sudamericanos, y es lamentable que muchas de sus áreas naturales están siendo afectadas por actividades

antropogénicas provocando la pérdida natural de muchos ecosistemas y nichos ecológicos.

En el Ecuador se están provocando afectaciones similares a nuestro entorno, el no parar con esto, nuestras áreas protegidas, parques botánicos, jardines botánicos, áreas de recreación y estudios biológicos, podrían ser afectados, corriendo el riesgo de provocar impactos ambientales irremediables a la naturaleza.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad identificar la biodiversidad del jardín botánico y su potencial mitigación de actividades antropogénicas en la Universidad Técnica de Manabí, para de esta manera salvaguardar las especies de flora y fauna existente, y que las personas que a diario visitan este atractivo turístico, tomen en consideración las circunstancias acaecidas y eviten los futuros problemas ambientales.

En virtud de lo anterior, el estudio se conformará de los siguientes capítulos:

Sección I-Marco contextual de la investigación, integrado por: ubicación y contextualización de la problemática, problema general y derivados, delimitación del problema, objetivos y justificación.

Sección II-Marco teórico de la investigación, describe: fundamentos conceptuales y teóricos relativos al estudio, y los sustentos legales.

Sección III-Metodología de la investigación, dentro de este apartado se especifica: tipo y métodos de investigación, encuestas, muestreo e identificación, procesamiento y análisis de la información.

Sección IV-Marco administrativo, se encuentra consentido por el cronograma de actividades y el presupuesto económico del estudio.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Las actividades antropogénicas son procesos que por lo general están afectando al planeta de manera global, es muy fácil ver como las actividades humanas tales como, deforestación, agricultura, ganadería, y otras actividades como el turismo o visitas a lugares en masa (visitas sin limitación), realizadas sin prescripciones o limitaciones están acabando y contaminando los ecosistemas naturales, si no tomamos conciencia o no reglamentamos dicho procesos, en un futuro no muy lejano los recursos naturales que nos brinda el planeta desaparecerán, y de esta manera los que serían directamente afectados son las futuras generaciones de seres vivos incluyendo la humanidad.

En el Ecuador por ser un país rico en biodiversidad existen muchos de estos problemas, por lo que se puede palpar a diario como estas actividades antropogénicas, nos están destruyendo bosques naturales, contaminando ríos, suelos, aire y demás, por lo que los controles o leyes ambientales en su gran parte no son ajustadas o prácticamente violentadas, provocando un caos, saturación y falta de respeto a los recursos naturales.

La presente investigación se desarrolló en el Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí ubicado en el Cantón Portoviejo, donde se identificó la biodiversidad existente y la observación de las actividades antropogénicas que realizan los visitantes dentro este atractivo eco turístico. Las respectivas coordenadas geográficas son $10^{\circ} 03' 22''$ de latitud sur y $80^{\circ} 27'$ de longitud occidental, ubicada a una altura de 53 msnm.

Figura 1. Mapa del Jardín Botánico de Portoviejo

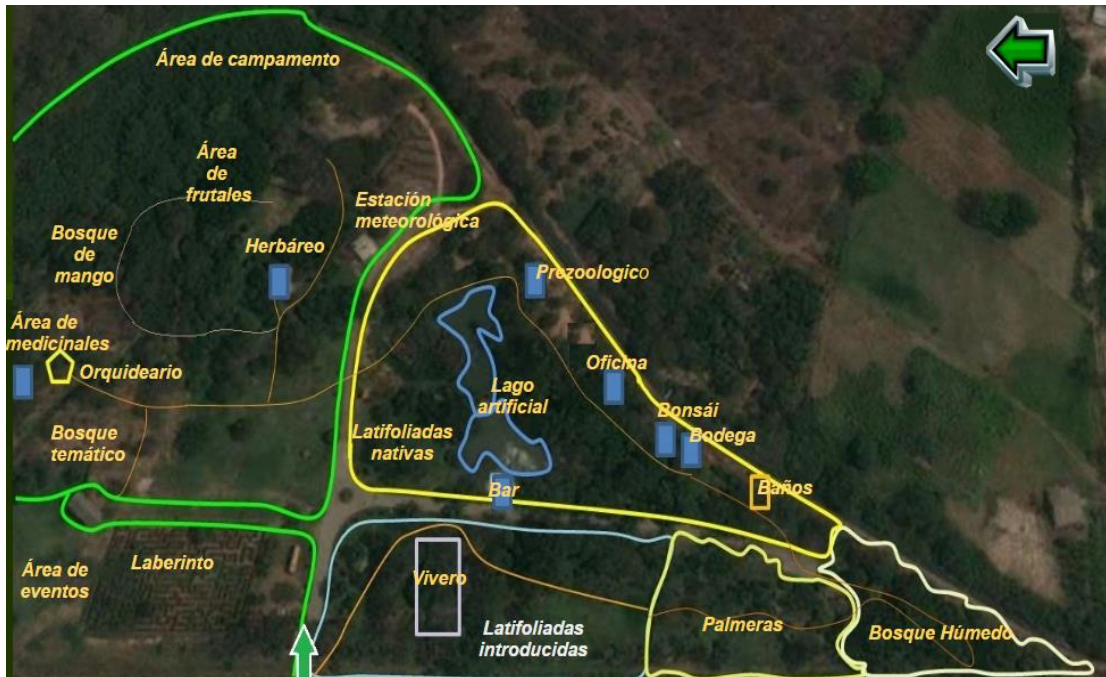


Figura 2. Bloques de investigación: 1 Sección de árboles introducidos, 2 Bosque húmedo, 3 Área de árboles nativos, 4 Zona de árboles frutales.

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

El Jardín Botánico es un atractivo eco turístico desde el año 2002, es muy visitado por los estudiantes, turistas locales, nacionales y extranjeros (Anexo 6), teniendo un promedio de 40.000 visitas cada año, por propios y extraños que les gusta conocer, aprender y estar en contacto con la naturaleza. Estas son las razones por la cual lo hace un eje principal eco-educativo dentro de la ciudad, por la gran biodiversidad de ecosistemas y nichos ecológicos que se desarrollan. Así mismo al estar ubicado dentro del casco urbano lo hace un atractivo de mayor concurrencia de la ciudad de Portoviejo.

Es por esto que se ha podido constatar con el pasar de los tiempos afectaciones por parte de los visitantes a sus áreas naturales, por lo que se visualizan contaminantes tales como: desechos sólidos dejados o tirados sin ningún control, a si mismo ruidos por parte de vehículos y actividades o eventos sociales desarrollados en masa, que están afectando la biodiversidad presente (Anexo 3). Las causas principales son la falta de cultura por parte de los visitantes y los pocos reglamentos vigentes que existen dentro del atractivo, que en su mayoría no se cumplen. Es por esta razón que se pretende identificar la biodiversidad, describir y caracterizar los tipos de residuos generados por estas actividades, además de estimar el índice de diversidad del Jardín botánico. Para proponer un plan de políticas ambientales que protejan los ecosistemas del lugar.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Problema general

¿Cómo inciden las actividades antropogénicas en la biodiversidad del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí?

1.3.2. Problemas derivados

- ¿Cuáles son los índices de diversidad de las especies de flora y fauna del jardín botánico?
- ¿De qué manera se va a mitigar la contaminación ambiental del lugar por parte de las autoridades administrativas?
- ¿Qué tipo de soluciones se tomará para evitar las futuras afectaciones por parte de los visitantes?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

- * **Campo:** Ciencias ambientales
- * **Área:** Muestreo y supervisión de campo
- * **Aspecto:** Contaminación de la biodiversidad por actividades antropogénicas
- * **Línea de investigación:** Planificación del territorio y sostenibilidad ambiental de los asentamientos humanos y la biodiversidad.
- * **Tiempo:** 8 meses

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Evaluar la biodiversidad del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí y su potencial mitigación de actividades antropogénicas.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar la biodiversidad, especies, familias presentes en el Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Portoviejo.
- Determinar el índice de diversidad y la variabilidad de poblaciones del jardín botánico y su relación con las actividades antropogénicas.
- Elaborar un plan ambiental para la preservación de los recursos biológico del jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí.

1.6. JUSTIFICACIÓN

Las áreas protegidas han sido reconocidas mundialmente como la principal estrategia para preservar la biodiversidad. Al mismo tiempo estas ayudan a mantener los recursos naturales y los servicios ambientales que sustentan millones de vidas, contribuyendo así al bienestar humano y la reducción de la pobreza. Sin embargo, para vincular el área protegida con el proceso de desarrollo económico y social del país, un marco institucional y financiero sólido.

Los jardines botánicos son espacios de protección y conservación de especies amenazadas o en peligro de extinción, también ayudan a la cría de especies de alto valor local, considerando este espacio un medio de información, investigación y difusión.

El jardín botánico no solo ayuda a proteger el ecosistema, las especies y la diversidad genética, sino que también brinda una variedad de servicios ambientales para los residentes urbanos y rurales, tales como: protección y regulación de los recursos hídricos, regulación del clima, protección del suelo, prevención de desastres naturales, hermosos paisajes y Atractivos naturales, culturales y espacios de expresión religiosa y espiritual.

Dentro de los jardines botánicos se lleva a cabo la conservación a través de la técnica ex situ, es decir que se mantienen a las plantas en cautiverio, esto se lleva a cabo mediante la aplicación de procedimientos especializados que contribuyen a la recuperación y sobrevivencia de especies, individuos o poblaciones fuera de su hábitat natural. La conservación que se hace dentro de un jardín botánico es de gran relevancia ya que, gracias a ésta, es posible realizar investigaciones que ayuden a determinar aspectos biológicos de distintas plantas incrementando así su valor biológico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

21.1. Antropogénico

El término antropogénico se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana (Lerma, 2013).

2.1.2 Actividades antropogénicas

Normalmente se usa para describir contaminaciones ambientales en forma de desechos químicos o biológicos como consecuencia de las actividades económicas, tales como la producción de dióxido de carbono por consumo de combustibles fósiles. Las incluyen industria, agricultura, minería, transporte, construcción, urbanización y deforestación (Lerma, 2013).

2.1.3 Biodiversidad

Biodiversidad o diversidad biológica es según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano (Francisco, 2009).

2.1.4 Jardín Botánico y su Importancia

El jardín botánico es un espacio donde se reúnen ejemplares de especies útiles, especies típicas de una región y especies exóticas. A nivel comunitario, los jardines botánicos son centros de educación sobre las ciencias naturales y temas de conservación y educación ambiental. La conservación in situ de especies y sus variedades ofrece la posibilidad de tener recursos bióticos para la producción a diferentes escalas (Tenorio, 2009).

2.1.5 Conservación Ambiental

Proviene del latín *conservatio*, la conservación es la acción y efecto de conservar (mantener, cuidar o guardar algo, continuar una práctica de costumbres). El término tiene aplicaciones en el ámbito de la naturaleza, la alimentación y la biología, entre otros. La Conservación Ambiental es el uso racional y sostenible de los recursos naturales y el ambiente. Entre sus objetivos es garantizar la persistencia de las especies y los ecosistemas y mejora de la calidad de vida de las poblaciones, para el beneficio de la presente y futuras generaciones (Del Corral, 2013).

2.1.6 Ecosistema

Se denomina ecosistema al conjunto de seres vivos y carentes de vida que tienen existencia en un lugar determinado y que guardan relaciones entre sí. Un ejemplo puede ofrecerlo un bosque. En este existen innumerables seres vivos que interactúan entre sí, además de factores carentes de vida como el agua, el aire y los minerales, que son necesarios para el desarrollo de la vida en algunos casos mientras que en otros al menos se vinculan con esta (Bravo, 2015).

2.1.7 Área basal

Área Basal, y que, en terminología dasonómica, se representa por G , es una de las variables de referencia de la masa forestal, cuyos valores son universalmente utilizados en la gestión de su espesura. Este parámetro resulta de expresar en m^2/ha , la relación entre las secciones normales de los árboles de un espacio forestal y la superficie de terreno que ocupan. En todos los inventarios forestales, G aparece como una de las informaciones básicas. El procedimiento habitual de su obtención está basado en el muestreo de este parámetro en parcelas circulares de radio fijo (Ochoa *et al.*, 2019).

2.1.8 Dominancia relativa

La dominancia relativa de una especie referida a la dominancia de todas las especies, es expresada en porcentaje, también se reconoce como la relación porcentual entre

la dominancia absoluta de una especie con respecto al área basal total de la parcela (Maldonado *et al.*, 2018).

2.1.9 Densidad relativa

Una estimación combinada de abundancia utilizada en los primeros esquemas de ordenación de América del Norte, pero que ahora rara vez se utiliza. Por lo general, se expresa como valores relativos, la densidad relativa es el número de una especie dada expresado como un porcentaje de todas las especies presentes, la frecuencia relativa es la frecuencia de una especie dada expresada como un porcentaje de la suma de los valores de frecuencia para todas las especies presentes y relativa la dominancia es el área basal de una especie dada expresada como un porcentaje del área basal total de todas las especies presentes (Vidal, 2019).

2.1.10 Frecuencia relativa

La frecuencia relativa es una medida estadística que se calcula como el cociente de la frecuencia absoluta de algún valor de la población/muestra (f_i) entre el total de valores que componen la población/muestra (N). Para calcular la frecuencia relativa antes es necesario calcular la frecuencia absoluta. Sin ella no podríamos obtener la frecuencia relativa (Portillo *et al.*, 2018).

2.1.11 Índices de diversidad de Shannon y Simpson

Tipo de índice	Fórmula	Condición
Índice de Shannon (H')	$H = \sum(P_i) (\ln P_i)$	<p>0 - 1.35 diversidad baja</p> <p>1.36 - 3.5 diversidad media</p> <p>> 3.6 diversidad alta</p>

Índice de Simpson (D)	$D = \sum(P_i)^2$	0.01 - 0.33 dominancia baja (diversidad alta) 0.34 - 0.66 dominancia media (diversidad media) > 0.67 dominancia alta (diversidad baja)
-----------------------	-------------------	--

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Actividades antropogénicas

El impacto producido en el ambiente debido a las actividades propias de la actuación del hombre se ha hecho cada vez más evidente y preocupante. La problemática ambiental presenta dentro de sus múltiples facetas dos vertientes importantes: el manejo irracional de los recursos naturales y un manejo inadecuado de los residuos generados por los diferentes procesos antrópicos (Gordillo, y otros, 2010).

2.2.2. Cambio climático

A través del tiempo, y con mayor intensidad después de la Revolución Industrial y la Revolución Verde, todas las actividades humanas – agropecuarias, industriales, de salud y de servicios, sobre todo cuando éstas se desarrollan de manera no sostenible han provocado impactos directos e indirectos sobre el ambiente y sobre los recursos naturales no renovables. Lo anterior, por una parte, se debe al creciente incremento de la población y por la otra a que los procesos agrícolas, urbanos e industriales generan grandes cantidades de residuos, además, estas actividades generan contaminantes atmosféricos, con los cuales se ha incidido sobre la dinámica y la calidad ambiental de los servicios que brindan los ecosistemas contiguos y distantes. El crecimiento demográfico, el abuso en el uso de los recursos naturales no renovables, la negligencia de los Estados y los particulares, aunado al profundo desconocimiento y subestimación de las consecuencias de la depredación de los bosques, los acuíferos, los suelos, la flora y la fauna, han sido factores importantes para el deterioro del ambiente (Moreno, Reyes, Márquez, Márquez, & Moncayo, 2015).

2.2.3. Impacto de las actividades humanas sobre el ambiente

Las actividades antropogénicas de manera preponderante la quema de combustibles fósiles carbón, petróleo y gas (Martens et al., 1998; Estrada-Porrúa, 2001) y las alteraciones de la cubierta terrestre han provocado, en los últimos años, la modificación de la concentración de los componentes atmosféricos de la superficie de la Tierra cuya función esencial es la absorción y/o dispersión de la energía radiante que proviene del Sol. Debido a esta condición se ha estimado que para el período 1750 – 2005 las concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O incrementaron de 280 a 379 ppm, 715 a 1774 y 270 a 319 ppb, respectivamente y en el caso de la temperatura el incremento total fue de 0.76 °C (OMM, s/f). A manera de complemento, también se ha estimado que a principios del siglo XXI el 75 % de las emisiones de CO₂ hacia la atmósfera se deben a la quema de combustibles fósiles y el porcentaje restante a cambios en el uso de suelo, particularmente debido a la deforestación, y se estima que para el año 2100 se incorporen a la atmósfera entre 5,000 y 35,000 millones de toneladas de carbono (MtC), con esta incorporación las concentraciones de CO₂ alcanzarán niveles entre 540 y 970 ppm y en consecuencia al incrementar la concentración de este gas en el aire, los océanos y los suelos absorberían cada vez menos emisiones antropogénicas de CO₂ y con lo cual se incrementaría aún más su acumulación en la atmósfera (Porrúa, 2001).

2.2.4. Evaluación de impacto ambiental.

La EIA es una herramienta para que los tomadores de decisiones identifiquen los posibles impactos ambientales de los proyectos propuestos, a fin de evaluar los enfoques alternativos, y de diseñar e incorporar medidas adecuadas de prevención, mitigación, gestión y monitoreo. La evaluación del impacto ambiental no puede separarse del impacto social del proyecto y por lo tanto este último se considera como una dimensión fundamental del proceso de la EIA. Se pueden encontrar ejemplos de estas estrechas interacciones en el contexto de la tenencia y de los derechos de las tierras, de los sustentos de vida rurales y de las prácticas tradicionales. También se espera que la EIA ayude a garantizar la protección, mantenimiento y rehabilitación de los hábitats naturales y de sus funciones en el contexto de los proyectos de campo de la FAO y del diálogo de políticas con los países (Fao, 2012).

2.2.5. Teoría sobre la riqueza específica

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el ‘número total de especies’ (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el ‘número total de individuos observados’ o (n), que se incrementa con el tamaño de la muestra (Porrás, 2019).

2.2.6. Extinción de especies

En los últimos años está sucediendo una extinción masiva de especies causada por el hombre y sus actividades. Por ejemplo, “en Estados Unidos se han extinguido por lo menos 500 especies de plantas y animales y cientos más están en peligro”. En ese país se creó el U.S. Fish and Wildlife Service para proteger la biodiversidad. En su lista oficial de especies amenazadas o en peligro de extinción hay cientos de especies y deberían estar más, pero los trámites son lentos. Sólo en Hawái se estima que más de 400 especies se extinguirán o sus respectivos hábitats quedarán tan reducidos que su desaparición será inevitable antes de que las inscriban en la lista. “Se calcula que sólo en los bosques tropicales las pérdidas llegan a 17.000 especies al año”, aunque, por otro lado esta extinción catastrófica se basa en buena parte en especies que nadie ha clasificado.

“Algunos ecologistas comparan la mengua de la biodiversidad con un vuelo en un avión al que le quitamos continuamente los remaches. ¿Cuántos remaches podemos quitar?”

¿Qué valor tiene una especie para que merezca ser conservada? Básicamente, hay dos tipos de valores: Valor utilitario, por el beneficio que aporta esa especie (alimentación, compañía...) y valor intrínseco, que es un valor menos antropocéntrico y quizás por eso más difícil de justificar. Concretando un poco más el valor de las especies naturales podemos dividirlo en cinco categorías:

Recursos para la agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería: Las poblaciones silvestres tienen muchos rasgos de resistencia a los parásitos, la competencia, la tolerancia a las condiciones adversas y otras formas de vigor. En la agricultura se tiende a perder esos rasgos porque la selección es en el sentido de la producción, no del vigor. En muchas ocasiones, los cultivadores buscan en las poblaciones silvestres relacionadas, los rasgos que desean para introducirlos en el cultivar. La pérdida de plantas no sólo hace perder esta posibilidad, sino que, además, perdemos nuevos cultivares. Actualmente, trigo, maíz y arroz satisfacen el 50% de la demanda mundial de alimentos. Esta limitada diversidad es poco adecuada para la producción en condiciones ambientales variadas. También la riqueza en la biota es un mecanismo para el control de plagas, como vimos anteriormente.

Recursos medicinales: También hablamos anteriormente del inmenso potencial de la biota para producir medicinas. La pérdida de muchas especies nos bloquea el descubrir sus propiedades.

Valor comercial: El ecoturismo es un sector en alza y para muchos países en desarrollo es su principal fuente de ingresos. Costa Rica, por ejemplo, es un país que ha sabido sacar partido de sus maravillas naturales sin sacrificarlas, manteniendo gran biodiversidad.

Valor recreativo, estético y científico: Pesca y caza deportiva, excursionismo, observación de animales... son también importantes, a parte del hecho de conocer la existencia de animales, aunque nunca se vaya a verlos (ballenas, pandas...). También el estudio científico es un valor importante.

Valor intrínseco: Muchos afirman que los humanos no tienen derecho a acabar con especies, pero estos argumentos tienen dificultades, como la defensa de los agentes patógenos y los parásitos. Otros buscan argumentos religiosos (en el Antiguo Testamento Dios expresa su preocupación por las especies cuando las crea, y el Corán proclama que proteger el ambiente alaba al creador) (Nebel/Wright, 1999).

2.2.7. Reciclaje de basuras

El 75% de la basura es reciclable: Papel, vidrio, plástico, metales. Los metales ahorran hasta el 90% de energía de la que se usa sin reciclar. En particular, el aluminio ahorra

energía, crea empleos y reduce el déficit comercial. Las telas sirven para fortalecer los productos del papel reciclado. “Dependiendo de su tamaño y su clase, una pila de un metro de periódicos equivale a la pulpa de un árbol”. Las llantas viejas de neumáticos se funden o desmenuzan y se incorporan al asfalto de las carreteras. En definitiva, “el reciclaje es un tema tanto ambiental como económico”. Los programas más exitosos de reciclaje cumplen las siguientes características: Hay incentivos para reciclar (impuestos a la basura general y no a los reciclables) que han demostrado una reducción del 25 al 45% en la basura general, no es opcional (con multas a los infractores), contenedores gratis para depositar los desechos reciclables, comprometer a las industrias locales... Muchas veces, los subsidios hacen menos caro el uso de materiales nuevos que los reciclados. “Por otra parte, la recolección de la basura es un negocio próspero y quienes lo ejercen piensan que el reciclaje merma sus ganancias”. También pueden ponerse impuestos a los productos que son difíciles de descartar o reciclar (neumáticos, refrigeradores) que expresen el precio real de tales productos.

Con respecto a los plásticos, no hay microbios capaces de digerirlos, por lo que no son biodegradables. Los tipos de plásticos son clasificados en categorías numeradas, que suelen figurar en el fondo de los recipientes. Si aparece un número dentro de un triángulo con flechas indica que es reciclable (el 1 y el 2 son los más usados). Como pueden llevar contaminantes de los productos originales, los plásticos reciclados no se usan para contener alimentos, pero sí para fibras para alfombras, telas y ropa, tuberías, cubos...

Los desperdicios de comida y de los jardines sirven para hacer composta para acondicionar el humus del suelo, un fertilizante natural extraordinario.

Esta composta consiste en la descomposición natural (putrefacción) de materia orgánica en presencia de aire y puede elaborarse fácilmente en el patio de una casa. Varias empresas lo hacen de forma industrial utilizando microbios y saprofitos (gusanos, larvas) (Nebel/Wright, 1999).

2.2.8. Jardín Botánico de Portoviejo

El Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí, es un centro de colección de plantas vivas que se las cultiva con fines de investigación, conservación, educación, recreación; sean éstas ornamentales, medicinales, forestales o frutales.

Su misión es impulsar la conservación de la naturaleza mediante la protección de los Ecosistemas naturales y artificiales, creando espacios y medio de recreación turística y utilizarlo como instrumento de capacitación ambiental; y su *visión* es constituirse en un espacio de conservación y preservación de especies vegetales y animales (flora y fauna) que proporcionen conocimientos mediante la plantación, investigación in situ y ex situ, que permita recreación, educativa, capacitación y encuentros nacionales e internacionales.

2.3. Extensión

La superficie total del jardín botánico de Portoviejo es de 50 hectáreas.

2.4. Descripción

En esta área se encuentran senderos técnicamente diseñados para brindar las facilidades a los turistas y estudiantes que nos visiten conduciéndolos por un ambiente fresco y húmedo, característico del bosque, diferente al calor y ruido estresante de la ciudad.

Quienes nos visitan podrán disfrutar de la cualidades y bondades de este lugar, mediante recorridos por los senderos cubiertos de césped y delimitados con cercas vivas de varias especies ornamentales, para el efecto los acompañará un guía, quien le dará a conocer todo sobre este importante lugar, mostrando las secciones de latifoliadas introducidas, palmeras, bosque húmedo, jardín del desierto, latifoliadas nativas, área de bonsái, frutales, área de campamento, área de reserva. Además, podrá disfrutar de paseo en bote, recorrido por el laberinto, como también realizar compras de plantas ornamentales en el vivero y conocer sobre los proyectos de reciclaje con desechos orgánicos (Anexo1).

2.4.1. Atractivos

- **Área de vivero:** Aquí se inicia el recorrido de los visitantes del jardín, se realiza una pequeña introducción a la reserva y los cuidados a tener en cuenta mientras dure la visita, éste es el lugar en el que de forma artificial se le prodigan los cuidados iniciales que necesitan todas las plantas, aquí se mantienen durante las primeras semanas de vida hasta ser trasplantadas a un sitio definitivo donde se desarrollar.

- **Área de árboles introducidos:** Son aquellos árboles que tienen como lugar de origen un distinto al de nuestra geografía provincial, se van sembrando de forma proporcional y racional cuidando que su población no exceda el número para que vuelva sustentable al lugar, aquí también existen algunas especies nativas como algarrobo, tamarindo u otras muy comunes las que van siendo talada acorde a la introducción de los nuevos árboles.

- **Áreas de Cactáceas:** Este lugar semeja a un pequeño desierto donde se desarrollan muchas especies de cactus y otras especies de la misma familia, algunas de estas plantas alcanzan hasta 4 metros de altura y por las condiciones climáticas en que se desarrollan requieren para su crecimiento poca agua y sombra, el lugar también ha sido cotejado con cantaros, muñecos y artesanías utilitarias de barro.

- **Área de Palmáceas:** En este sitio se desarrollan 27 especies de palmeras diferentes de las cuales 8 son nativas de la provincia.

- **Área del Bosque Húmedo Tropical:** Este lugar anida más de 400 especies diferentes de árboles entre nativos e introducidos, cantidad de árboles suficientes con las que se le da condiciones de bosque Húmedo tropical, por esta parte del jardín también cruza el antiguo canal de riego que a su vez sirve para proveer de riego al bosque en el tiempo de verano cuando escasean las lluvias, por sus características físicas y climáticas se da origen a un micro clima propicio para que muchas de las especies de aves y animales que habitan en la reserva hagan del sitio su habitad.

• **Área de Campamentos:** existen áreas que han sido diseñadas con materiales del lugar para presentarlos como propicios para acampar y recibir capacitación, los materiales usados son moyuyo, cadi y árboles maderables, etc.

• **Área del Bosque Seco:** También conocido como el sendero ecológico, al comenzar el recorrido nos encontraremos con senderos amplios, puentes construidos con materiales propios de la zona, escalinatas y pasamanos que le dan al lugar un encanto natural. Existen árboles gigantescos con formas extrañas como: el ceibo, palo santo y otros; leyendas sobre duendes y al llegar a la cota máxima, admiraremos a la ciudad de Portoviejo enclavado entre colinas.

Si la suerte acompaña a los excursionistas podrán avistar animales, como las ardillas, gatos de monte, iguanas, monos y otros; diversas especies de aves tales como perdiz, valdivias, búhos, negros finos, entre otras, muchas de estas especies están en peligro de extinción.

Durante el ascenso a la colina se realizan varias paradas en sitios establecidos como de descanso, entonces el pequeño tiempo libre es aprovechado por los Guías para dar una breve charla sobre la protección al ambiente, la capa de ozono, la disposición adecuada de desechos sólidos, etc.

2.4.2. Normas de ingreso

- * Caminar exclusivamente por los senderos.
- * Prohibido coleccionar y sacar material vegetal del lugar.
- * No dejar desechos sólidos en el jardín.
- * Respetar la vida de todos los seres vivos que viven en el área de reserva.
- * No dañar los árboles, plantas, troncos y piedras.
- * Prohibido hacer escrituras en la corteza de los árboles.
- * Prohibido fumar o beber alcohol en el interior del jardín.
- * Traer cantimplora o botella con agua.
- * Los grupos de visitantes por Guía, no excederán las 30 personas.

Los visitantes serán guiados por Guías del área de reserva

2.4.3. Sendero del área de reserva del jardín botánico de la UTM

El sendero del área de reserva del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí fue concebido bajo el lineamiento de conservación y preservación de las especies de flora y fauna del lugar, enfocándose como una referencia educativa.

Está formado por vegetación, caducifolios, con especies espinosas de porte mediano y algunos cactáceos, además se pueden observar especies de reptiles, mamíferos, aves y una gran variedad de insectos.

Esta área tiene una altura de 258 m.s.n.m. y se caracteriza por tener estribaciones onduladas y unas que otras laderas de mediana profundidad, llegando al punto estratégico conocido como “el mirador” se puede apreciar gran parte de la ciudad, en especial la zona noroeste.

El recorrido del sendero se lo realiza la época seca, con grupos de estudiantes o turistas hasta de 15 partícipes con los cuales el guía trata temas relacionados con el sendero como ¿qué es un bosque seco tropical?, sus características, descripción de especies arbóreas y animales, destacando la importancia ambiental. El horario de visita es de miércoles a domingo de 08:00 am hasta las 17:00 pm.

2.5. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.5.1. Ley de Gestión Ambiental (2004)

El Título I: Ámbito y Principios de la Gestión Ambiental determina que:

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 3.- El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

Art. 4.- Los reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda: desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

Art. 5.- Se establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.

En el sistema participará la sociedad civil de conformidad con esta Ley.

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

Título II: Del Régimen Institucional de la Gestión Ambiental

Capítulo I: Del Desarrollo Sustentable

Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental

Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo.

Para la preparación de las políticas y el plan a los que se refiere el inciso anterior, el presidente de la República contará, como órgano asesor, con un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, que se constituirá conforme las normas del Reglamento de esta Ley y en el que deberán participar, obligatoriamente, representantes de la sociedad civil y de los sectores productivos.

2.5.2. Reforma del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria (2015)

Parágrafo II: Del Suelo incluido en el Acuerdo Ministerial No.061 establece.

Art. 212 Calidad de Suelos. - Para realizar una adecuada caracterización de este componente en los estudios ambientales, así como un adecuado control, se deberán realizar muestreos y monitoreo siguiendo las metodologías establecidas en el Anexo II y demás normativa correspondiente.

La Autoridad Ambiental Competente y las entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, en el marco de sus competencias, realizarán el control de la calidad del suelo de conformidad con las normas técnicas expedidas para el efecto. Constituyen normas de calidad del suelo, características físico-químicas y biológicas que establecen la composición del suelo.

Art. 213 Tratamiento de Suelos Contaminados. - Se lo ejecuta por medio de procedimientos validados por la Autoridad Ambiental Competente y acorde a la norma técnica de suelos, de desechos peligrosos y demás normativa aplicable. Los sitios de disposición temporal de suelos contaminados deberán tener medidas preventivas eficientes para evitar la dispersión de los contaminantes al ambiente.

Art. 214 Restricción. - Se restringe toda actividad que afecte la estabilidad del suelo y pueda provocar su erosión.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

El Proyecto de Investigación se realizó en el Jardín Botánico Universidad Técnica de Manabí, ubicado en el Cantón Portoviejo, donde se evaluó la biodiversidad y su variabilidad de las actividades antropogénicas. Las respectivas coordenadas geográficas son 10 03° 22' de latitud sur y 80° 27' de longitud occidental, ubicada a una altura de 53 msnm.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Exploratoria

Este proyecto estuvo enmarcado en una investigación de tipo campo (*in situ*) que fue identificar el perfil del lugar y su variabilidad de las especies de flora y fauna. Con respecto al sitio se evaluó a los visitantes para tener un valor cuantitativo de personas que ingresan al lugar, así mismo se diagnosticó el grado de conocimiento y cultura con respecto a la conservación al ambiente. Como segundo paso se identificó los tipos de amenazas de origen humano que puedan estar incidiendo en la biodiversidad de las áreas del Jardín Botánico.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Inductivo

Nos permitió obtener conclusiones generales a partir de premisas particulares mediante la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos datos. La derivación inductiva que parte de lo habitado permite llegar a una generalización; y la contrastación mediante encuestas orientadas a los visitantes, para de esta manera conocer el impacto producido y los efectos visibles.

3.3.2. Deductivo

Se empleó este método como una fuente específica de pensamiento o razonamiento, para extraer conclusiones lógicas y válidas a partir de un conjunto dado de premisas o

proposiciones, que nos permitió evaluar el nivel de contaminación o afectaciones a la biodiversidad existente.

3.3.3. Observación científica

En este proceso de la investigación, se realizó un diagnóstico de la biodiversidad utilizando los métodos (Simpson y Shannon) que permitió medir el índice de diversidad presente del jardín botánico, para de esta manera poder conocer la realidad mediante la percepción directa de la flora y fauna existente.

3.3.4. Muestra aleatoria simple

El monitoreo de los cuatros bloques o áreas naturales, fueron constante para de esta manera identificar las actividades de los visitantes que afectan a la biodiversidad del sitio. Los desechos sólidos recolectados fueron clasificados, dependiendo el tipo de residuo, se les dio un manejo y destino final.

3.4. FUENTES DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

3.4.1. Fuentes primarias

En las fuentes primarias se hizo uso de artículos y revistas científicas, para de esta manera comparar y que validen la investigación.

3.4.2. Fuentes secundarias

Dentro de este tipo de fuentes se estimó conveniente la utilización de libros, documentos oficiales, informes técnicos de investigación de instituciones públicas y privadas, que interpreten otros trabajos similares para que autoricen todos los procesos realizados.

3.5. INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

3.5.1. Caracterización de residuos sólidos.

Considerando que la mayor afluencia de los visitantes al jardín botánico se encuentra entre los días miércoles a domingo. Se estableció un muestreo compuesto de los desechos sólidos, que consistió en la recolección de los mismos al final de cada jornada, es decir cada 8 horas durante un mes, en un área de 1000 m² divididos en 4 bloques; área de árboles frutales, área de árboles introducido, área de árboles nativos y bosque húmedo. Estas parcelas fueron designadas debido a que son las de mayor atracción turística y por lo tanto la más afectadas. Los residuos fueron recolectados en bolsas plásticas. Una vez recogidos se clasificaron de acuerdo al material en: vidrio, plásticos y cartón. Finalmente se pesaron con el fin de determinar los porcentajes de residuos y el desecho más predominante depositado por los asistentes en el jardín botánico. La balanza empelada para este propósito fue una colgante de marca Electrolux digital de 50 kg de soporte.

3.5.2. Material virtual

Se hizo uso de plataformas virtuales (biodiversity pro2) para el procesamiento de los datos y obtención de resultados.

3.5.3. Determinación del índice de diversidad

Para cumplimentar este propósito se evaluaron cuatros bloques o parcelas, que comprendieron una superficie de 1000 m² en cada bloque, tomando datos de las especies de flora y fauna en las parcelas, las cuales fueron geo referenciadas mediante un receptor GPS Navegador.

3.5.4. Registro de datos de la fase de campo

Se identificó cada uno de los individuos (árboles), de acuerdo a unidades de muestreo. En el campo se registraron las características dasométricas, nombre científico, nombre

común y familia y todos los árboles previamente numerados con pinturas en spray. Para la identificación de la especie se utilizó el sistema de clasificación del grupo de las Angiosperma Phylogeny Group (APG, 2009).

3.5.5. Área basal (A) en m²

El área basal se midió según la metodología de Ubialli *et al.*, (2009) donde se definió el área por la altura del pecho (1.30 m) mediante una cinta métrica, todos los datos fueron agrupados por el bloque y especie evaluada. Para determinar el área basal se usó la formula $A = \pi * D^2 / 4$.

Ejemplo

$$\text{Área basal} = 3.14 \times \frac{1.3m^2}{4}$$

$$\text{Área basal} = 3.14 \times 0.4225$$

$$\text{Área basal} = 1.33 \text{ m}^2$$

3.5.6. Densidad relativa (DnR)

La densidad relativa fue determinada mediante la metodología de D'Amato y Puettmann, (2004) en la cual consistió identificar el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población en este caso con respecto al número total de árboles de la parcela.

$$DnR = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos de una especie}}{\text{Numero total de individuos de la parcela}} * 100$$

Ejemplo:

$$DnR = \frac{2}{24} * 100$$

$$DnR = 8.3\%$$

3.5.7. Dominancia relativa (DMR)

Para establecer la dominancia relativa del bosque se utilizó la metodología de Yguel *et al.*, (2011) donde se evalúa el área basal de una especie sobre el área basal de todas las especies *100, determinando el porcentaje de biomasa que aporta una determinada especie.

$$DmR = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

Ejemplo:

$$DmR = \frac{1.6 \text{ m}^2}{32.2 \text{ m}^2} * 100$$

$$DmR = 4.96 \%$$

3.5.8. Índice de valor de importancia (IVI)

Con la metodología de Kharkwal, (2009) se determinó el índice de valor de importancia (IVI) del cual consistió en sumar tres parámetros: dominancia, densidad, frecuencia relativa. Esta suma debe dar valores de 300.

$$IVI = DnR + DmR + Fr$$

Ejemplo

$$IVI = 100 + 100 + 100$$

$$IVI = 300$$

DnR= Densidad relativa

DmR= Dominancia relativa

Fr= frecuencia

3.5.9. Biodiversidad específica índice de Shannon

Para determinar la biodiversidad específica se usó el Índice de Shannon mediante la metodología de Pla, (2006), en el cual este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$-\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- S – número de especies (la riqueza de especies)
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):
- p_i – número de individuos de la especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

3.5.10. Índice de diversidad de Simpson

Se aplicó el índice de diversidad de Simpson, (1960) para determinar la diversidad de las especies o índice de dominancia para permitir medir la riqueza de organismos. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, la fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^s (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S es el número de especies

N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n es el número de ejemplares por especie

3.5.11. Abundancia relativa

Para determinar la abundancia relativa se aplicó la metodología de Mangan *et al.*, (2010) donde se obtuvo mediante el número de individuos de una especie aplicando la siguiente fórmula.

$$Ar (\%) = \frac{Aa}{\text{suma } Aa \text{ de todas las especies}} * 100$$

Ejemplo

$$Ar (\%) = \frac{4}{38} * 100$$

$$Ar (\%) = 10.52$$

Ar = Abundancia relativa (%).

La abundancia absoluta se calcula mediante el número de individuos de una determinada especie dentro de una parcela representativa del área en estudio (Aa).

3.5.12. Frecuencia relativa (FR)

Para determinar la frecuencia relativa se utilizó la metodología de Esquivel *et al.*, (2008) donde se calculó el número de subparcelas en que se presenta una especie y el total de subparcelas, se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$Fa = \frac{\text{Numero de subparcela en que se presenta cada especie}}{\text{Numero total de subparcelas}}$$

Ejemplo

$$Fa = \frac{3}{12}$$

$$Fa = 0.25$$

$$Fr (\%) = \frac{Fa}{\text{Suma Fa de todas las especies}} \times 100$$

Ejemplo

$$Fr (\%) = \frac{0.25}{1} \times 100$$

$$Fr (\%) = 25\%$$

3.5.13. Procesamiento de la información

Para digitalizar la información geográfica se utilizó el paquete de SIG ArcGIS 9.3; una vez obtenida la información de campo, se procedió a procesarla mediante el uso de paquetes informáticos como hoja electrónica Excel, Biodiversity Pro 2.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Biodiversidad, especies, familias del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí

4.1.1 Flora

En los diferentes lotes establecidos se identificaron diferentes especies de flora, entre ellas sobresalen: forestales, frutales y ornamentales. En este contexto las que más prevalecen son: el samán (*Samanea saman*), palma botella (*Veitchia merrillii*) y mango miguelillo (*Mangifera indica*) que representan las especies de mayor relevancia en este estudio.

Tabla 1. Nombre común, familia y especie.

Nº	Nombre común	Familia	Nombre Científico
1	Mango de miguelillo	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Mangifera Indica</i> L.
1	Pistacho	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Pistacia vera</i> L.
2	Chirimoya	<i>Annonaceae</i>	<i>Annona Cherimola</i> Mill.
2	Anona del Carmen	<i>Annonaceae</i>	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.
3	Palma botella	<i>Arecaceae</i>	<i>Veitchia merrillii</i> (Becc.) H.E. Moore
3	Palma trina	<i>Arecaceae</i>	<i>Thrinax floridana</i> Sarg.
3	Palma abanico	<i>Arecaceae</i>	<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.
3	Palma cola de pez	<i>Arecaceae</i>	<i>Caryota mitis</i> Lour.
4	Guayacán blanco	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose
5	Pachira	<i>Bombacaceae</i>	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.
6	Laurel	<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken
7	Casuarina	<i>Casuarinaceae</i>	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.
8	Almendra	<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia catappa</i> L.
9	Bálsamo	<i>Fabaceae</i>	<i>Myroxylon balsamun</i> (L.) Harms
9	Guaba cajón	<i>Fabaceae</i>	<i>Inga sapindoides</i> Willd.
9	Saman	<i>Fabaceae</i>	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.
9	Tierra espino	<i>Fabaceae</i>	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.
9	Flamboyán	<i>Fabaceae</i>	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.
9	Yuca de ratón	<i>Fabaceae</i>	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.
9	Algarrobo	<i>Fabaceae</i>	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth
9	Pepito colorado	<i>Fabaceae</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook
9	Pachaco	<i>Fabaceae</i>	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake
9	Jabanicá	<i>Fabaceae</i>	<i>Cassia grandis</i> L. f.
9	Nogal	<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans neotropica</i> Diels
10	Aguacate	<i>Lauraceae</i>	<i>Persea americana</i> Mill.
10	Cedro	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea moschata</i> (Meisn.) Mez
11	Guasmo	<i>Malvaceae</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.

12	Jack fruit	<i>Moraceae</i>	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.
12	Moral fino	<i>Moraceae</i>	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.
12	Mata palo	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth
13	Arazá	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh
14	Pitanga	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.
14	Ébano	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.
15	Mauria	<i>Sapindaceae</i>	<i>Nephelium Lappaceum</i> L.
16	Níspero	<i>Sapotaceae</i>	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen
16	Cauje	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.
16	Limoncillo	<i>Sapotaceae</i>	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.
17	Cojojo	<i>Solanaceae</i>	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.

Fuente: Autor

La composición florística del Jardín Botánico está conformada por 28 familias, 38 géneros, 38 especies y un total de 65 individuos. Distribuidos en 4 parcelas que representan el 100% de los datos registrados, teniendo como resultado que la parcela 1 cuenta con el mayor porcentaje de familias, géneros y especie con valores de 43 %, 37 %, 37% respectivamente. Finalmente, los mayores porcentajes de individuos comprenden la parcela 3 con valores de 36.5 %.

Tabla 2. Número de individuos en el Jardín Botánico

VARIABLES	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Total
Familias	12	6	4	6	28
Géneros	14	7	8	9	38
Especies	14	7	8	9	38
Individuos	15	15	25	10	65

4.1.2 Fauna

La fauna silvestre en el jardín botánico se mueve en las diferentes zonas forestales en busca de alimento, por lo que se pudo ver grupos de aves, mamíferos y reptiles que se interaccionan en los bosques creando sociedades biológicas de gran auge.

En el análisis de la predominancia de especies se obtuvo que el grupo más abundante son las aves silvestres, entre los que prevalece el pájaro negro fino (*Dives warszewiczi*) con un promedio de 27 %, mientras que las de menor predominancia fueron los pájaros como: el choro (*Thamnophilus bernardi*), cacique pico romo (*Pheucticus chrysogaster*) y el carpintero verde dorado (*Colaptes rubiginosus*) alcanzando solo el 1% del total de las especies.

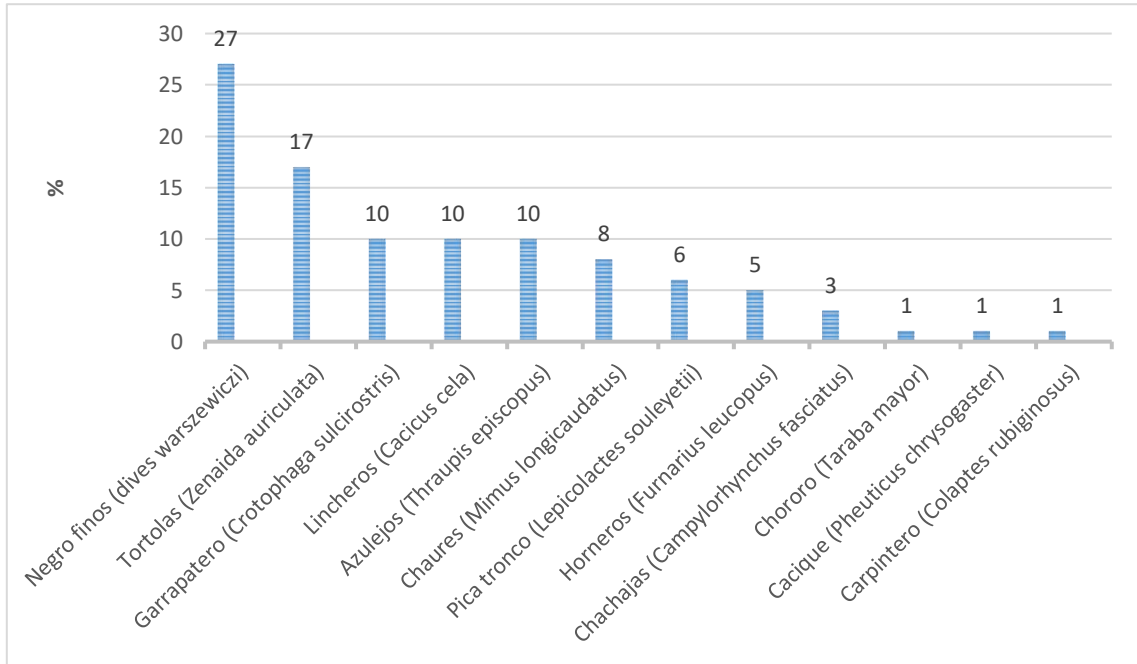


Gráfico 1. Conteo y determinación de las poblaciones de aves predominantes del jardín botánico.

Los animales silvestres se consideran diversos por la gran cantidad de especies que viven en las áreas naturales, en el estudio se hizo énfasis en los animales que sufren por la afectación de las actividades antropogénicas. Los mamíferos como las ardillas sabaneras (*Sciurus stramineus*) alcanzaron un 51% de predominancia siendo estas las más comunes, mientras tanto los reptiles como la boa constrictora obtuvo un 4% siendo la especie con menor incidencia.

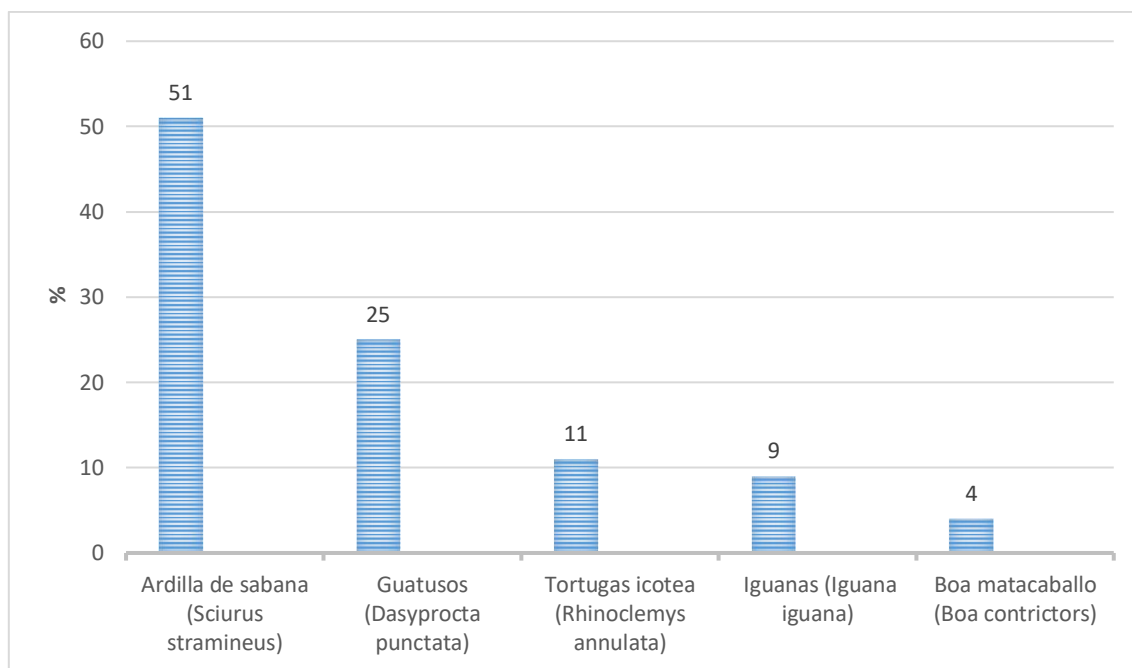


Gráfico 2. Determinación de las poblaciones faunísticas predominantes del Jardín Botánico.

4.2. Diversidad, variabilidad de poblaciones y actividades antropogénicas en el jardín botánico

4.2.1. Índice de diversidad de Simpson y dominancia de Simpson

Los diferentes bloques en estudio referenciaron menores índices de riquezas en el índice-diversidad-Simpson con valores de 0.008, 0.091, 0.103, 0.015 respectivamente. En el índice de recíproco de Simpson, el mayor valor representa al bloque 1 con 120, este valor representa las comunidades que tienen varias especies en estudios, mientras los demás bloques corresponden con valores de 11, 96 respectivamente.

Tabla 3. Diversidad y dominancia de Simpson

Índice	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
Índice de diversidad de Simpson 1 - D	0,008	0,091	0,103	0,015
Índice recíproco de Simpson 1 / D	120	11	9,677	66

4.2.2. Índice de diversidad de Shannon y Equitividad

Los valores referentes al índice de diversidad de Shannon en las diferentes parcelas tuvieron valores que oscila entre 0.80 y 1.16, esto significa que los sectores en estudio, tienen valores bajos en diversidad específicas. En el índice de Equitividad de Shannon, los valores que representaron fueron desde 0.91 a 0.98 del cual especifica una baja distribución de especies en el Jardín Botánico de Portoviejo.

Tabla 4. Índice de diversidad de Shannon

Índice	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
Índice-Diversidad-Shannon (H')	1,166	0,809	0,917	1,029
Índice-Equitividad-Shannon (E')	0,992	0,958	0,917	0,988

4.2.3. Área Basal

Las áreas basales de las especies del Jardín botánico fueron heterogéneas entre sí, las especies con mayor área basal fueron Saman (*Samanea saman*) y Mata palo (*Ficus obtusifolia*) con valores promedios 73,88 y 70,86 m² respectivamente. La especie de menor área basal fue el Arazá (*Eugenia stipitata*) con 0,03 m².

Tabla 5. Áreas basales de las especies del jardín botánico

Nº	N. Común	Especie	DAP (m ²)	Total
1	Níspero	<i>Manilkara zapota (L.) P. Royen</i>	0,86	0,67
2	Arazá	<i>Eugenia stipitata McVaugh</i>	0,04	0,03
3	Chirimoya	<i>Annona Cherimola Mill.</i>	0,25	0,19
4	Pitanga	<i>Ziziphus mauritiana Lam.</i>	0,04	0,03
5	Mango de miguelillo	<i>Mangifera Indica L.</i>	0,64	0,50
6	Aguacate	<i>Persea americana Mill.</i>	0,81	0,63
7	Pachira	<i>Pachira aquatica Aubl.</i>	0,88	0,69
8	Cojojo	<i>Acnistus arborescens (L.) Schtdl.</i>	0,25	0,19

9	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	0,49	0,38
10	Jack fruit	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0,46	0,36
11	Cauje	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	0,09	0,07
12	Limoncillo	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	1,21	0,95
13	Mauria	<i>Nephelium Lappaceum</i> L.	0,028	0,02
14	Guaba cajón	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	0,16	0,12
15	Saman	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	94,09	73,88
16	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	1,3225	1,03
17	Anona del Carmen	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	2,56	2,01
18	Pistacho	<i>Indeterminada</i>	4,84	3,80
19	Tierra espino	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	2,89	2,26
20	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	3,42	2,68
21	Flamboyán	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	15,21	11,94
22	Yuca de ratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	8,70	6,83
23	Palma botella	<i>Veitchia merrillii</i> (Becc.) H.E. Moore	9,61	7,54
24	Moral fino	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	11,90	9,34
25	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	70,56	55,40
26	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	1,21	0,95
27	Palma trina	<i>Thrinax floridana</i> Sarg.	0,72	0,56
28	Palma abanico	<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	2,40	1,88
29	Palma cola de pez	<i>Caryota mitis</i> Lour.	0,20	0,15
30	Cedro	<i>Ocotea moschata</i> (Meisn.) Mez	0,81	0,63
31	Pepito colorado	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	0,72	0,56
32	Mata palo	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	90,25	70,86

33	Pachaco	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	7,29	5,72
34	Guayacán blanco	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	4	3,14
35	Jabanicá	<i>Cassia grandis</i> L. f.	4,84	3,80
36	Bálsamo	<i>Myroxylon balsamun</i> (L.) Harms	2,89	2,26
37	Guasmo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1,21	0,95
38	Ébano	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	0,42	0,33
Total			348,30	273,50

4.2.4. Densidad relativa

En el Jardín Botánico de Portoviejo, la mayor densidad relativa la obtuvo el árbol algarrobo (*Prosopis pallida*) que alcanzó valores de 10.76%, catalogándose como la flora nativa de mayor valor, superior a las demás especies ornamentales, forestales y frutales.

Tabla 6. Densidad relativa de especies

Nº	N. común	Nombre científico	Nº especies	Número total de individuos.	DnR
1	Níspero	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Roen	2	65	3,07
2	Arazá	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	1	65	1,53
3	Chirimoya	<i>Annona Cherimola</i> Mill.	1	65	1,53
4	Pitanga	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	1	65	1,53
5	Mango de miguellillo	<i>Mangifera Indica</i> L.	1	65	1,53
6	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	1	65	1,53
7	Pachira	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	1	65	1,53
8	Cojojo	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	1	65	1,53
9	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	1	65	1,53
10	Jack fruit	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	1	65	1,53
11	Cauje	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	1	65	1,53

12	Limoncillo	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	1	65	1,53
13	Mauria	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	1	65	1,53
14	Guaba cajón	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	1	65	1,53
15	Saman	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	4	65	6,15
16	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	1	65	1,53
17	Anona del Carmen	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	1	65	1,53
18	Pistacho	<i>Indeterminada</i>	2	65	3,07
19	Tierra espino	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	3	65	4,61
20	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	2	65	3,07
21	Flamboyán	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	2	65	3,07
22	Yuca de ratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	4	65	6,15
23	Palma botella	<i>Veitchia merrillii</i> (Becc.) H.E. Moore	5	65	7,69
24	Moral fino	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	3	65	4,61
25	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	7	65	10,76
26	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	2	65	3,07
27	Palma trina	<i>Thrinax floridana</i> Sarg.	1	65	1,53
28	Palma abanico	<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	2	65	3,07
29	Palma cola de pez	<i>Caryota mitis</i> Lour.	1	65	1,53
30	Cedro	<i>Ocotea moschata</i>	1	65	1,53
31	Pepito colorado	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	1	65	1,53
32	Mata palo	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	2	65	3,07
33	Pachaco	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	1	65	1,53

34	Guayacán blanco	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	1	65	1,53
35	Jabanicá	<i>Cassia grandis</i> L. f.	1	65	1,53
36	Bálsamo	<i>Myroxylon balsamun</i> (L.) Harms	1	65	1,53
37	Guasmo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	65	1,53
38	Ébano	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	1	65	1,53
Total			65		100

4.2.5. Dominancia relativa

En el estudio de especies por bloque, la mayor dominancia relativa fueron en las especies *Ficus obtusifolia* (Mata palo) y *Prosopis pallida* (Algarrobo) con promedios porcentuales de 12,86% y 11,37 %. La especie *Nephelium Lappaceum* (Mauria) obtuvieron los valores porcentuales inferiores a 0,23 %.

Tabla 7. Dominancia relativa de especies

Nº	Árbol	Especie	Diámetro	DmR
1	Níspero	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	0,93	1,25
2	Arazá	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	0,2	0,27
3	Chirimoya	<i>Annona Cherimola</i> Mill.	0,5	0,67
4	Pitanga	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	0,2	0,27
5	Mango de miguelillo	<i>Mangifera Indica</i> L.	0,8	1,08
6	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	0,9	1,21
7	Pachira	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0,94	1,27
8	Cojojo	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	0,5	0,67
9	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	0,7	0,94
10	Jack fruit	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0,68	0,92
11	Cauje	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	0,3	0,40
12	Limoncillo	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	1,1	1,48
13	Mauria	<i>Nephelium Lappaceum</i> L.	0,17	0,23

14	Guaba cajón	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	0,4	0,54
15	Saman	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	9,7	13,13
16	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	1,15	1,55
17	Anona del Carmen	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	1,6	2,16
18	Pistacho	<i>Indeterminada</i>	2,2	2,97
19	Tierra espino	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	1,7	2,30
20	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	1,85	2,50
21	Flamboyán	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	3,9	5,27
22	Yuca de ratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	2,95	3,99
23	Palma botella	<i>Veitchia merrillii</i> (Becc.) H.E. Moore	3,1	4,19
24	Moral fino	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	3,45	4,67
25	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	8,4	11,37
26	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	1,1	1,48
27	Palma trina	<i>Thrinax floridana</i> Sarg.	0,85	1,15
28	Palma abanico	<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	1,55	2,09
29	Palma cola de pez	<i>Caryota mitis</i> Lour.	0,45	0,60
30	Cedro	<i>Ocotea moschata</i> (Meisn.) Mez	0,9	1,21
31	Pepito colorado	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	0,85	1,15
32	Mata palo	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	9,5	12,86
33	Pachaco	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	2,7	3,65
34	Guayacán blanco	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	2	2,70
35	Jabanicá	<i>Cassia grandis</i> L. f.	2,2	2,97
36	Bálsamo	<i>Myroxylon balsamun</i> (L.) Harms	1,7	2,30
37	Guasmo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1,1	1,48
38	Ébano	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	0,65	0,87
			73,87	100

4.2.6. El índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia (IVI) en el área de investigación del Jardín Botánico Portoviejo mantuvo los mayores valores porcentuales en la especie algarrobo (*Prosopis pallida*) con 29,11%, sin embargo, la especie de samán (*Samanea saman*) también mantuvo valores altos en IVI con 26,26 %. La especie de mauria (*Nephelium Lappaceum*) efectuó los valores porcentuales más bajos con 4,09%.

Tabla 8. Índice del valor de importancia de los árboles.

Nº	Nombre común	Nombre científico	IVI
1	Níspero	<i>Manilkara zapota (L.) P. Royen</i>	6,66
2	Arazá	<i>Eugenia stipitata McVaugh</i>	4,13
3	Chirimoya	<i>Annona Cherimola Mill.</i>	4,54
4	Pitanga	<i>Ziziphus mauritiana Lam.</i>	4,13
5	Mango de miguelillo	<i>Mangifera Indica L.</i>	4,94
6	Aguacate	<i>Persea americana Mill.</i>	5,08
7	Pachira	<i>Pachira aquatica Aubl.</i>	5,13
8	Cojojo	<i>Acnistus arborescens (L.) Schtdl.</i>	4,54
9	Nogal	<i>Juglans neotropica Diels</i>	4,81
10	Jack fruit	<i>Artocarpus heterophyllus Lam.</i>	4,78
11	Cauje	<i>Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk.</i>	4,27
12	Limoncillo	<i>Sideroxylon obtusifolium (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.</i>	5,35
13	Mauria	<i>Nephelium Lappaceum L.</i>	4,09
14	Guaba cajón	<i>Inga sapindoides Willd.</i>	4,40
15	Saman	<i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i>	26,26
16	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia L.</i>	5,42
17	Anona del Carmen	<i>Rollinia mucosa (Jacq.) Baill.</i>	6,03
18	Pistacho	<i>Indeterminada</i>	8,38
19	Tierra espino	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	9,24
20	Almendra	<i>Terminalia catappa L.</i>	7,90
21	Flamboyán	<i>Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.</i>	10,68
22	Yuca de ratón	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.</i>	12,47
23	Palma botella	<i>Veitchia merrillii (Becc.) H.E. Moore</i>	14,21
24	Moral fino	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.</i>	11,61
25	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	29,11
26	Laurel	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	9,21
27	Palma trina	<i>Thrinax floridana Sarg.</i>	5,01
28	Palma abanico	<i>Pritchardia pacifica Seem. & H. Wendl.</i>	7,50
29	Palma cola de pez	<i>Caryota mitis Lour.</i>	4,47

30	Cedro	<i>Ocotea moschata (Meisn.) Mez</i>	5,08
31	Pepito colorado	<i>Erythrina poippegiana (Walp.) O.F. Cook</i>	5,01
32	Mata palo	<i>Ficus obtusifolia Kunth</i>	18,26
33	Pachaco	<i>Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake</i>	7,519
34	Guayacán blanco	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	6,57
35	Jabanicá	<i>Cassia grandis L. f.</i>	6,84
36	Bálsamo	<i>Myroxylon balsamun (L.) Harms</i>	6,16
37	Guasmo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	5,35
38	Ébano	<i>Ziziphus thyrsoiflora Benth.</i>	4,74
Total			300

4.2.7. Generación de residuos sólidos

Los residuos sólidos que predominan en el estudio realizado fueron los de vidrio alcanzando un 38 % superando a los plásticos por un 5%, los más perjudiciales fueron los desechos plásticos porque se encuentran dispersos en todas las zonas naturales, pero con mayor problema cerca de la laguna artificial, que es la zona principal de atractivo, donde se pudo constatar que en ocasiones son consumidos por los animales acuáticos de manera errónea por sus vistosos colores. El papel y cartón solo alcanzó un 29 % del valor total.

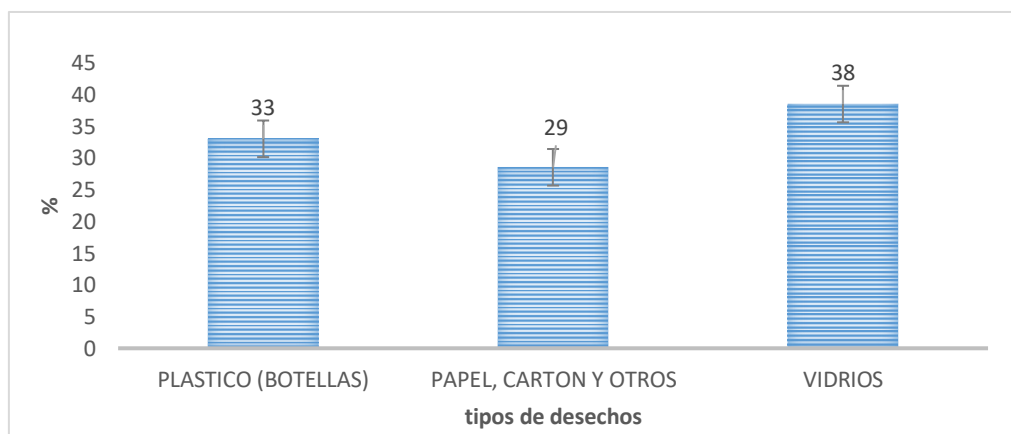


Gráfico 3. Proporciones totales de los desechos sólidos colectados en las áreas naturales del jardín botánico.

Los días de mayor generación de desechos son el sábado y domingos por ser los días de mayor concurrencia, como se muestra en el gráfico 4. La predominancia de desechos se da en los días sábados con los plásticos mientras que el domingo existe poca diferencia

entre los 3 tipos de residuos, superando todos a 1 kilo de peso, siendo este el pico máximo de producción y acumulación de desechos. Mientras tanto de lunes a viernes el residuo predominante es el vidrio tal cual como se muestra en el gráfico No 4.

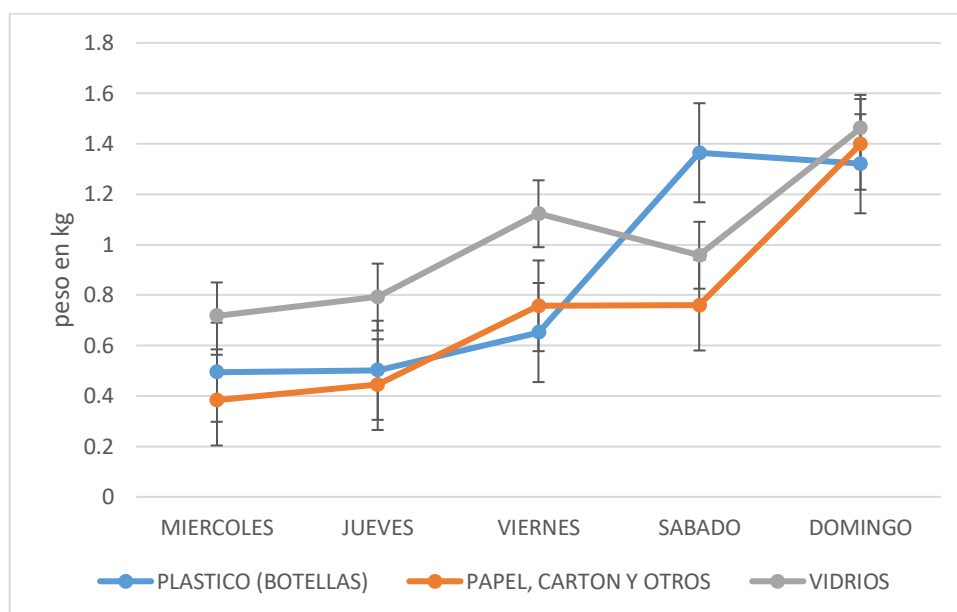


Gráfico 4. Producción de desechos sólidos diarios y curva de incremento.

4.3. Plan ambiental para la preservación de los recursos biológicos del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí

4.3.1.1. Factibilidad social

Los usuarios y personal que labora en el jardín botánico se encuentran predispuesto a la implementación de un plan, que de paso a la conservación de las especies y mantenga las buenas prácticas administrativas pensando en las futuras generaciones.

4.3.1.2. Factibilidad legal

El plan de conservación del jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí se argumenta en el Acuerdo Ministerial número 076, que en el artículo 14 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la

integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

4.3.2. Objetivo 1: Buenas prácticas de conservación

4.3.2.1. Restauración de especies forestales en peligro

Se implementará un programa de reforestación en conjunto con el vivero de propagación del jardín botánico y estudiantes de la facultad de agronomía de la Universidad Técnica de Manabí, para repoblar las zonas con fallas de siembra, haciendo énfasis en las especies de interés para determinados sectores como samanes (*Samanea saman*) y (*Ceiba trischistandra*).

4.3.2.2. Reintegración de orquídeas

Las plantas se reproducirán en los laboratorios de la UTM y pasarán a las fases de aclimatación en nuestro vivero de propagación, posteriormente se reintegrarán a su habitat con la finalidad de promover la biodiversidad dentro de los sitios de estudio y recuperación.

4.3.2.3. Identificación de las especies vegetales y animales

Las identificaciones se realizarán por medio de personal capacitado como biólogos, ornitólogos e ingenieros forestales, mediante la modalidad de prestación de servicios profesionales, los datos proporcionados mediante el estudio pasaran a una base de datos que permitirá gestionar las necesidades de cada sector de forma inmediata y tener más conocimiento sobre la biología del sitio.

4.3.2.4. Charlas de concientización

Trimestralmente se organizará una rueda de charlas sobre la importancia de conservar estos lugares para futuras generaciones y para la calidad de vida de los habitantes enseñando técnicas de recuperación de espacios verdes y diversificación de las áreas verdes.

4.3.3. Objetivo 2: Implementación de políticas internas para visitantes y empleados

Las personas que visiten las instalaciones deberán acogerse a las siguientes políticas internas implementadas con la finalidad de reducir el impacto ocasionado por las actividades antropogénicas:

4.3.3.1. Sección 1 Visitantes

1. Los visitantes no tienen permitido el ingreso bolsos, maletas o contenedores dentro de las instalaciones.
2. Se prohíbe el ingreso de bebidas contenidas en envases plásticos en las zonas de concurrencia de animales.
3. Los vehículos particulares deben ser estacionados en áreas determinadas por la administración del jardín.
4. Niños menores de 12 años deben estar acompañados de uno de sus padres durante el recorrido por las diferentes áreas.
5. Queda prohibido alimentar a los animales con la finalidad de evitar la interferencia en su naturaleza y adaptación.
6. La extracción de especie vegetales de su habitat se considera un atentado a la naturaleza, por lo que se resuelve la reintegración de la especie extraída y la reforestación de 10 especies forestales.
7. Los niveles de ruido no deben superar los 60 dB, según lo establecido por la Organización Mundial de la Salud.
8. Los visitantes deberán hacer uso exclusivo de los lugares de concurrencia comunitaria como baños y lavamanos, mas no de las áreas verdes.
9. Se prohíbe la escritura de punci3n, pintura y grafiti en árboles y bancas que se encuentran dentro de las áreas de exhibición.
10. Las personas que atenten contra la integridad física del lugar deberán pagar con servicio comunitario según el gravamen.
11. Los visitantes deberán mostrar su debida documentación para facilitar el registro en la zona de ingreso.
12. No está permitido el comercio ambulante al interior y los accesos al jardín.

13. Los visitantes solo pueden consumir alimentos sólidos y líquidos en las instalaciones destinadas para dicha acción.
14. Se debe hacer uso adecuado de los contenedores de recolección de desechos ubicados en las inmediaciones del comedor central.
15. No está permitido el uso de pirotecnia dentro del lugar ni en las inmediaciones del mismo.
16. Ninguna persona deberá poseer, usar o distribuir bebidas que contengan alcohol dentro del lugar.
17. Ninguna persona deberá fumar en la Propiedad del jardín ni en ningún vehículo de la Comisión.
18. Ninguna persona deberá fijar o colocar ningún aviso, letrero u objeto similar, excepto según autorizado por un permiso.

4.3.3.2. Sección 2 investigación

1. Las investigaciones a realizar dentro de las instalaciones deberán estar sujetas a un debido proceso de validación por la máxima autoridad.
2. No se permite la extracción de especies vegetales y animales.
3. El traslado de muestras debe estar debidamente justificado en un marco legal y constitucional.
4. La captura de animales con fines investigativos deberá realizarse con trampas que reduzcan en lo mínimo el maltrato y el daño físico.
5. Se deberá presentar una planificación para tratar en lo posible que los programas de investigación no coincidan en los horarios de visita.
6. Los resultados obtenidos como producto de la investigación dentro del jardín deben ser compartidos y sociabilizados con la comunidad.

4.3.3.3. Sección 3 empleados

Los empleados deberán estar sujetos a las siguientes normativas y políticas que se establecen con la finalidad de mantener el orden y bienestar.

1. Supervisar que se ejecuten las actividades de vigilancia.
2. Supervisar que no ingresen vendedores ambulantes.

3. Solicitar el apoyo a las dependencias municipales según sea el caso requerido.
4. Recoger basura pequeña en prados, jardineras y explanada.
5. Es obligación del personal operativo cuidar en todo momento del equipo y material a su cargo, así como darle buen uso a los mismos.
6. Es obligación del personal cuidar de las especies que integran el jardín botánico sean animales o plantas.
7. Se debe dar capacitaciones trimestrales con la finalidad de difundir la importancia de los parques botánicos.
8. El área de viveros tiene la obligación de reproducir las especies vegetales que se encuentran en el parque con la finalidad de implementar programas de preservación.

4.3.4. Objetivo 3: Señaléticas y contenedores de recolección

4.3.4.1. Delimitación de la zona de alimentos

Para evitar la dispersión de los visitantes y el personal que labora dentro de las instalaciones se delimitara una zona exclusiva de alimentos y bebidas, donde los visitantes podrán hacer uso de bebidas sin alcohol y alimentos sólidos.

4.3.4.2. Implementación de contenedores

Próximo al área de alimentos se implementarán contenedores plásticos con capacidad de 20 kilogramos para que la concurrencia del parque pueda descartar sus desechos según la clasificación de los contenedores que pueden ser desechos orgánicos, vidrio, cartón y plástico.

La disposición final de los contenedores de material orgánico será destinada a la zona de viveros para la obtención de compost y humus de lombriz que posteriormente puede ser usado en los diferentes procesos de propagación de plantas.

4.3.4.3. Señalética de evacuación

Dentro de las inmediaciones del parque se implementará señaléticas con la finalidad de gestionar de forma eficiente casos de emergencias, cada señalética estará ubicada cada 30 metros indicando los diferentes sitios de evacuación.

4.3.4.4. Señalética de prohibiciones

En cada ingreso o sendero de las diferentes zonas se ubicará señalética que indica las prohibiciones específicas a cada zona, en el área de tortugas se implementará señalética especial de peligro.

Las señaléticas de prohibiciones estarán en 2 idiomas con la finalidad de que sea entendible por diferentes grupos sociables.

4.3.4.5. Señalética de emergencias

En las zonas más concurridas se colocará señalética con números de contactos de los administrativos, personal paramédico policía y bomberos.

4.3.5. Objetivo 4: Creación de compostera

De los desechos que se generan por la actividad antropogénica, se creará un sistema de compostaje que brindara un valor agregado a las actividades de reciclaje y reducirán los costos de mantenimiento del jardín botánico.

4.3.5.1. Diseño de la compostera

Se implementará el diseño de cajón con dimensiones de 4 metros de ancho por 10 metros de largo y 0.70 m de alto, con estructura de concreto y recubierta de cemento plastificado para evitar lixiviaciones.

4.3.5.2. Procedimiento de elaboración

El material orgánico obtenido en los contenedores se acumulará en la compostera, añadiendo una lámina fina de tierra para cubrir el material, esta se regará pasando 3 días

y se volteará con una pala cada 5 días para mejorar la aireación y homogenizar la descomposición de la materia orgánica, transcurrido 3 meses el compost puede ser usado en los viveros.

RECURSOS Y COSTOS REQUERIDOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA.

Presupuesto

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL
ESTABLECIMIENTO DE VIVERO TEMPORAL			
Técnico ambiental	Sueldo	1	5600
Material vegetativo	Unidad	3000	900
Plástico para vivero	m ²	40	80
Malla 50% de luminosidad	m ²	20	100
Postes	Unidad	9	90
Alambre galvanizado 6 mm	Rollo	4	24
Fundas para plántulas	Ciento	20	16
Regadera	Unidad	2	10
Fertilizante	Unidad	3	90
Bioestimulante	unidad	5	150
Machete	Unidad	4	20
Excavadoras	Unidad	3	31
Abonos orgánicos	Unidad	20	200
Transporte	Unidad	1	250
Pala	Unidad	2	20
Establecimiento y manejo de vivero	Jornal	200	3000
Tanques para desechos	Unidad	3	300
Establecimiento inicial de plántulas en áreas de recuperación			
Extracción de árboles indeseables	Jornal	20	300
Rastrillos	Unidad	4	18
Chapia	Jornal	40	600
Corona	Jornal	40	600
Balizado	Jornal	30	450
Hoyado	Unidad	3000	1500
Mantenimiento y manejo durante 3 años			
Chapia	Jornal	65	975

Corona	Jornal	65	975
Subtotal			16299
Imprevistos 5 %			814,95
Total			17113,95

4.4. DISCUSION

La composición florística en el Jardín Botánico de Portoviejo está conformada por 28 familias, 38 géneros, 38 especies y un total de 65 individuos en el área de estudio que comprende a 800 m² por el total de bloques, estos datos se asimilan a los valores obtenidos por Madsen y Øllgaard (1994) en 4 bloques de estudio del parque nacional “Podocarpus” Ecuador, donde obtuvieron 75 especies, 28 familias, 110 individuos.

Los diferentes bloques de estudio referenciaron menores índices de riquezas, en el índice-diversidad-Simpson los valores fueron de 0.01 a 0.09 y las cifras referentes al índice de diversidad de Shannon en las diferentes parcelas tuvieron valores que oscila entre 0.80 y 1.16, estas cantidades son inferiores a los valores realizados por Jadán *et al.*, (2014) en el Bosque Protector Chongón-Colonche, donde los índices de Shannon-Wiener y Simpson, oscilaron entre 2.22 a 2.65 y 0.82 a 0.90, a su vez, Aguirre *et al.*, (2013) en los bosques secos de la provincia de Loja indicaron valores entre 2.45 a 2.75 para Shannon y 0.85 a 0.91 para Simpson.

Las áreas basales, densidad y dominancia relativa de las especies de flora del Jardín botánico fueron heterogéneas entre sí, la especie con mayor área basal fue el samán (*Samanea saman*) con 73,88 m², Naidu y Kumar, (2016) determinaron que la mayor parte de las especies fueron aportadas por Euphorbiaceae con un área basal promedio de 25,82 m²/ ha, Nizam *et al.*, (2013) concluyeron sobre diferencias en el área basal del estrato arbóreo entre las parcelas de estudio pueden deberse a diferencias de altitud, composición de especies, edad de los árboles y extensión de las perturbaciones y estrategias de sucesión de los rodales. La mayor densidad relativa obtuvo la especie de algarrobo (*Prosopis pallida*) Fabaceae con 10.76%, estos valores fueron inferiores a los obtenido por Naidu y Kumar, (2016) alcanzaron 11% de la densidad relativa en la familia Euphorbiaceae. El índice de valor de importancia (IVI) en el área de investigación del Jardín Botánico

Portoviejo mantuvo los mayores valores porcentuales en la especie de algarrobo (*Prosopis pallida*) con 29,11 %, sin embargo, estos valores fueron superiores a los descrito por Reddy et al., (2007), el IVI de las especies de árboles en la parcela TD sugirió que *Anogeissus latifoliada* (IVI = 20.87), *Lanea coromendelica* (14.94) y *Tamarindus indica* (14.11) fueron las especies dominantes.

La fauna silvestre presente en el jardín botánico se considera diversa por la gran cantidad de especies que viven dentro de las áreas naturales, en el estudio se hizo énfasis en las especies que sufren por la comercialización y la cacería furtiva. Los mamíferos como las ardillas sabaneras (*Sciurus stramineus*) alcanzaron un 51% estos datos se asemejan a Aldana et al., (2006) donde se destaca que los mamíferos son los grupos de animales de mayor grado de comercialización, seguido por las aves, con 67% y 52% respectivamente.

En el análisis de predominancia de grupos de aves, se obtuvo que la especie silvestre más abundante fue el pájaro negro fino (*Dives warszewiczi*) con un promedio de 27 %, esto se debe a que este pájaro es muy territorial y está muy bien adaptado y , a diferencia de las demás especies, Manhães y Loures-Ribiero, (2005) en un estudio realizado identificaron ciento veinte especies de aves, en un mismo lugar, por lo que señalan mayor diversidad de especies y un buen comportamiento de la cadena trófica.

Los desechos sólidos que predominan en el estudio realizado fueron los de vidrio y plástico alcanzando un 38 % y 35 %, por lo que estas cifras serían el resultado de la afectación antropogénica por parte de las personas que visitan el jardín botánico, Zeven y De Wet, (1982) afirman que los desechos sólidos son usualmente distribuidos por las personas que visitan bosques o áreas naturales y que gran porcentaje de estos residuos no tienen un destino final adecuado, por lo que la mayoría son lanzados y arrastrado por ríos, siendo llevado a diferentes sitios o hábitats donde los animales y plantas son afectados sustancialmente

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La biodiversidad actual del Jardín Botánico está conformada por 28 familias, 38 géneros, 38 especies y un total de 65 individuos, distribuidas en especies forestales, frutales y ornamentales, que representan el 100% de datos registrados en los 4 bloques.
- La fauna silvestre que reside en el jardín botánico se mueve en las diferentes áreas naturales en busca de alimentos, debido a la variedad de especies se pudo identificar grupos tales como: aves 49%, mamíferos 39% y reptiles el 12%, con un total del 100% de las 4 parcelas investigada.
- De acuerdo al método de Simpson con relación a la variabilidad de especies los valores alcanzados oscilan en 0.01 y 0.09 esto representa según el autor una dominancia baja (diversidad alta). Con respecto al índice de Shannon la diversidad específica es baja, ya que responde a valores que fluctuaron entre 0.80-1.16.
- Las actividades antropogénicas de mayor efecto en el jardín botánico son la generación de residuos sólidos por parte los visitantes, Los desechos que predominan en el estudio fueron los de vidrio y plástico alcanzando un 38 % y 35 %, por lo que estas cifras serían el resultado de que si existen amenazas de contaminación por parte de las personas que visitan el jardín botánico.
- El plan de conservación propuesto ayudará a preservar el patrimonio natural, ecológico y demográfico para las futuras generaciones, mediante la implementación de políticas ambientales internas y la restauración de los espacios perdidos.
- Con el plan ambiental se organizará trimestralmente una rueda de charlas técnicas de concientización ambiental a través de Guianzas ecoturísticas, dirigida principalmente a los estudiantes de grado y pregrado.

5.2. RECOMENDACIONES

- Implementar medidas oportunas de reintegración de especies forestales nativas para diversificar la biodiversidad del jardín botánico y aumentar la interacción con los huéspedes biológicos.

- La clasificación de los residuos sólidos se debe realizar de forma periódica para evitar en lo posible la acumulación y mal manejo de los mismos.

- Extender las políticas ambientales internas propuestas en el plan de conservación a otros Jardines Botánicos del Ecuador.

CAPITULO VI
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Alban, O. (s.f.). “ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS PARA LA CREACIÓN DE CORREDORES DE CONSERVACIÓN ENTRE ÁREAS PROTEGIDAS UTILIZANDO HERRAMIENTAS SIG”. (*Tesis de Grado*). Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Aguirre, Z., Betancourt, Y., Geada, G. y Jasen, H. (2013). Composición florística y estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Avances*, 15, 144-155.
- Aldana, N. J., Porres, M. D., Feijoo, A., & Zuñiga, M. C. (2006). Valoración del uso de la fauna silvestre en el municipio de Alcalá, Valle del Cauca. *Scientia et technica*, 12(31), 291-296.
- Banda, K., Delgado-Salinas, A., Dexter, K. G., Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A., Prado, D., & Weintritt, J. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1387.
- Bravo, V. (2015). *Introducción a los impactos ambientales sobre los recursos naturales*. Buenos Aires - Argentina: Fundacion Bariloche.
- Chapman, P. (2007). Determining when contamination is pollution. Weight of evidence determinations for sediments and effluents. *Environ*, 492-501.
- Clausen, R. y. (2008). Economic growth and marine biodiversity: influence of human social structure on decline of marina trophic levels. *Cons Biol*, 458-466.
- Coria, I. D. (2008). El Estudio de impacto ambiental: Características Metodológicas. *ISSN: 0329-3475*, 125- 135.

- D'Amato, A. W., & Puettmann, K. J. (2004). The relative dominance hypothesis explains interaction dynamics in mixed species *Alnus rubra/Pseudotsuga menziesii* stands. *Journal of Ecology*, 450-463.
- Del Corral, V. (2013). LA ACTIVIDAD ECOTURÍSTICA Y SU INCIDENCIA EN LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL DEL JARDÍN BOTÁNICO LAS ORQUÍDEAS DEL SECTOR LOS ÁNGELES PARROQUIA PUYO CANTÓN Y PROVINCIA DE PASTAZA. (*Tesis de Postgrado*). Universidad Tecnica de Ambato, Ambato.
- Esquivel, M. J., Harvey, C. A., Finegan, B., Casanoves, F., & Skarpe, C. (2008). Effects of pasture management on the natural regeneration of neotropical trees. *Journal of applied ecology*, 45(1), 371-380.
- Fao. (2012). *Evaluacion del Impacto Ambiental* . Roma: Viale delle Terme di Caracalla, 00153.
- Forero, E. (1989). Los jardines botanicos y la conservacion de la naturaleza. *SciELO*, 1.
- Francisco, G. O. (2009). *La biodiversidad invisible*.
- Fuentes, G. (2010). CARACTERIZACIÓN DE LA AVIFAUNA DEL JARDÍN BOTÁNICO DE CALI Y ECOPARQUE RIO CALI. (*Tesis de Grado*). Universidad del Valle, Santiago de Cali.
- Gordillo, M. A., Cabrera, C. R., Hernandez, M. M., Galindo, E., Otazo, E., & Prieto, F. (2010). Evaluación regional del impacto antropogénico sobre aire, agua y suelo. caso: huasteca hidalguense, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.*, 229 - 251.
- Guerra, L., & Mancera, J. (2015). EVALUACIÓN DE AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS EN ECOSISTEMAS DE PLAYA EN SAN ANDRÉS, UNA ISLA PEQUEÑA DEL CARIBE SUROCCIDENTAL. *Instituciones de Investigaciones Marinas y Costeras*, 33.

- Jadán, O., Veintimilla, D., Ponce, E., González, M., Waise, H. y Aguirre, Z. (2014). Identificación y caracterización florística de bosques naturales en el Bosque Protector Chongón Colonche, Ecuador. *Revista Bosques Latitud Cero*, 4, 7-14.
- Kharkwal, G. (2009). Qualitative analysis of tree species in evergreen forests of Kumaun Himalaya, Uttarakhand, India. *African Journal of Plant Science*, 3(3), 049-052.
- Lambin EF., H. y. (2003). Dynamics of land use and land cover change in tropical regions. *Environ*, 205-241.
- Lerma, Y. M. (27 de Noviembre de 2013). *Actividades antropogenicas*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/DnStern4ever/actividades-antropogenicas>
- Luz de la Maza, C., Hernández, J., Bown, H., Rodríguez, M., & Escobedo, F. (2002). Vegetation diversity in the Santiago de Chile urban ecosystem. *Arboricultural journal*, 26(4), 347-357.
- Madsen, J. E., & Øllgaard, B. (1994). Floristic composition, structure, and dynamics of an upper montane rain forest in Southern Ecuador. *Nordic Journal of Botany*, 14(4), 403-423.
- Maldonado Ojeda, S., Herrera Herrera, C., Gaona Ochoa, T., & Aguirre Mendoza, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(2), 615-630.
- Mangan, S. A., Schnitzer, S. A., Herre, E. A., Mack, K. M., Valencia, M. C., Sanchez, E. I., & Bever, J. D. (2010). Negative plant–soil feedback predicts tree-species relative abundance in a tropical forest. *Nature*, 466(7307), 752-755.
- Manhães, M. A., & Loures-Ribeiro, A. (2005). Spatial distribution and diversity of bird community in an urban area of Southeast Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(2), 285-294.

- Moreno, M. R., Nascimento, M. T., & Kurtz, B. C. (2003). Structure and floristic composition of tree communities in two altitudinal zones in an Atlantic forest in the Imbé Region, RJ, Brazil. *Acta botanica brasílica*, 17(3), 371-386.
- Nebel/Wright. (1999). "*Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible*". Prentice Hall: 6ª edición.
- Nizam, M. S., Jeffri, A. R., & Latiff, A. (2013). Structure of tree communities and their association with soil properties in two fan-palm dominated forests of east coast Peninsular Malaysia. *Tropical Ecology*, 54(2), 213-226.
- Ochoa-Franco, A. D. P., Valdez-Lazalde, J. R., Santos-Posadas, H. M. D. L., Hernández-Stefanoni, J. L., Valdez-Hernández, J. I., & Ángeles-Pérez, G. (2019). La densidad, riqueza y composición arbóreas definen parches detectados remotamente en una selva subperennifolia. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 692-707.
- Perez, C., Zizumbo, L., & Gonzales, M. (2009). IMPACTO AMBIENTAL DEL TURISMO EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS; PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS EN EL PARQUE ESTATAL EL OCOTAL, MÉXICO. *El Periplo Sustentable*, 1.
- Portillo-Hernández, M. D. C., García-Núñez, L. M., & Hernández-García, E. F. (2018). Frecuencia relativa de ocurrencia de casos probables de «despertar intraoperatorio»(DIO) en pacientes sometidos a anestesia general balanceada en el Hospital Central Militar. *Revista de sanidad militar*, 72(3-4), 213-222.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590.
- Porras, L. G. (2019). Efecto de actividades antropogénicas sobre la comunidad liquénica del distrito de Matucana. (*Tesis de maestría en Ecología y Gestión Ambiental*). Universidad Ricardo Palma, Lima.

- Porrúa, M. E. (2001). Cambio climático global: causas y consecuencias. *Introduction to climate change: planets and atmospheres.*, 58-118.
- Reddy, C. S., Pattanaik, C., Mohapatra, A., & Biswal, A. K. (2007). Phytosociological observations on tree diversity of tropical forest of Similipal Biosphere Reserve, Orissa, India. *Taiwania*, 52(4), 352-359.
- Simpson, G. G. (1960). Notes on the measurement of faunal resemblance. *American Journal of Science*, 258(2), 300-311.
- Tenorio, M. d. (2009). *LA CREACIÓN DE JARDINES BOTÁNICOS Y EL MANEJO DE LOS PAISAJES EN LAS UNIVERSIDADES. GUANAJUTO - MEXICO: PRIMER FORO NACIONAL DE SISTEMAS DE MANEJO AMBIENTAL UNIVERSITARIOS.*
- Ubialli, J. A., Figueiredo Filho, A., Machado, S. D. A., & Arce, J. E. (2009). Comparação de métodos e processos de amostragem para estimar a área basal para grupos de espécies em uma floresta ecotonal da região norte matogrossense. *Acta Amazonica*, 39(2), 305-314.
- Vidal-Koppmann, S. (2019). Movilidad selectiva y expansión urbana: los desafíos para el ordenamiento territorial de la Región Metropolitana de Buenos Aires. Planificación multiescalar: las desigualdades territoriales. Volumen II. Santiago: CEPAL, 2019. LC/TS. 2019/54. p. 101-112.
- Yanez, P. (2013). La pérdida de los bosques tropicales: algunos de sus efectos sobre la estabilidad de nuestro planeta. *Universidad Iberoamericana del Ecuador. 9 de Octubre N25-12 y Colón, Quito-Ecuador*, 74- 78.
- Yáñez, P., & Estupiñán, S. (2016). ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS Y LA DINÁMICA DE LA QUITRIDOMICOSIS COMO ENFERMEDAD INFECCIOSA DE ANFIBIOS NEOTROPICALES. *LA GRANJA: REVISTA DE CIENCIA DE LA VIDA*, 124- 126.

Yguel, B., Bailey, R., Tosh, N. D., Vialatte, A., Vasseur, C., Vitrac, X. & Prinzing, A. (2011). Phytophagy on phylogenetically isolated trees: why hosts should escape their relatives. *Ecology Letters*, 14(11), 1117-1124.

Zeven, A. C., & De Wet, J. M. (1982). *Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity: excluding most ornamentals, forest trees and lower plants*. Pudoc.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. ANEXOS

Anexo 1: Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico

Quevedo, 2 de octubre del 2020

Señor Ingeniero, MSc
Roque Vivas Moreira

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO UTEQ

En su despacho.

Mediante la presente informo a usted los resultados del análisis **URKUND** de la tesis titulada **BIODIVERSIDAD DEL JARDÍN BOTÁNICO Y SU POTENCIAL MITIGACIÓN DE ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, AÑO 2019**, como requisito previo a la obtención del grado académico de Magister en Gestión Ambiental, del maestrante Ing. Willian Hernán Quintero Donozo.


URKUND

Document Information

Analyzed document	PI WILLIAN QUINTERO 2020.docx (D82104385)
Submitted	10/19/2020 4:17:00 PM
Submitted by	
Submitter email	hcanchignia@uteq.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	hcanchignia.uteq@analysis.urkund.com

Sin otro particular, le expreso mi agradecimiento.

Atentamente;


ING. ALEXANDRA CORDOVA, PhD
DIRECTORA DE TESIS

Anexo 2. Toma de datos de las especies de la flora en los cuatros bloques de estudio.

Foto 1. Bosque de árboles frutales



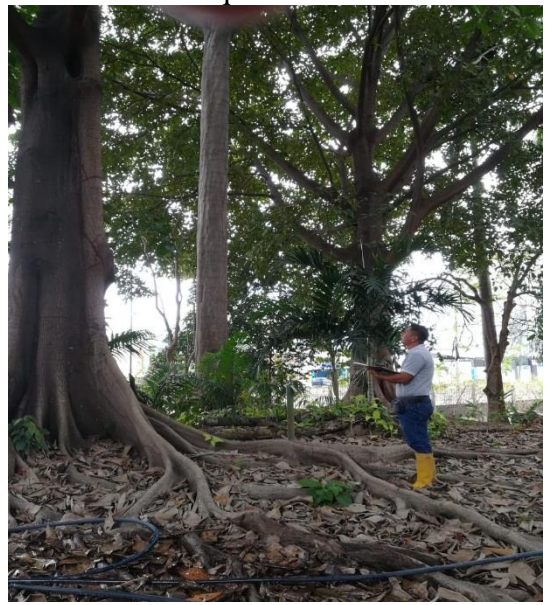
Foto 2. Bosque de árboles nativos



Foto 3. Bosque de árboles introducidos



foto 4. Bosque húmedo



Anexo 3. Recolección de desechos sólidos.



Anexo 4. Afectación por desechos sólidos (globos, botellas) en la laguna artificial.

Foto 1. Tortuga afectada por globos.



Foto 2. Botellas de plástico en laguna.



Anexo 5. Especies de fauna silvestre presentes en las áreas naturales.

Foto 1. Ardilla de sabanas (*Sciurus stramineus*) **Foto 2.** Guatusa (*Dasyprocta punctata*)



Foto 3. Garza (*Ardea alba*)

Foto 4. Tortuga icoteas (*Rhinoclemys annulata*)



Anexo 6. Ingreso de visitantes al jardín botánico.

Foto 1. Guianzas eco turísticas

