



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Forestal

Evaluación de la importancia de las especies forestales según las funciones que cumplen en el sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, Ecuador

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal

AUTOR:

Bryan Leonardo Granda Castro

DIRECTOR:

Ing. Oscar Rodrigo Ordóñez Gutiérrez MSc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 30 de marzo de 2023

Ing. Oscar Rodrigo Ordóñez Gutiérrez M.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de la importancia de las especies forestales según las funciones que cumplen en el sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, Ecuador**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Forestal**, de la autoría del estudiante **Bryan Leonardo Granda Castro**, con cedula de identidad Nro. 1105608481, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:

OSCAR RODRIGO ORDONEZ GUTIERREZ

Ing. Oscar Rodrigo Ordóñez Gutiérrez. M.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Bryan Leonardo Granda Castro**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de Identidad: 1105608481

Fecha: 19 de diciembre del 2024

Correo electrónico: bryan.granda@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0990189607

Carta de autorización por parte del autor para la consulta de producción parcial o total, y publicación electrónica de texto completo del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Bryan Leonardo Granda Castro**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado “**Evaluación de la importancia de las especies forestales según las funciones que cumplen en el sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, Ecuador**”, como requisito para optar por el título de **Ingeniero Forestal**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los diecinueve días del mes de diciembre de dos mil veinticuatro

Firma:



Autor: Bryan Leonardo Granda Castro

Cédula: 1105608481

Dirección: Clotario Maldonado y Transito Amaguaña (Ciudad victoria)

Correo electrónico: bryan.granda@unl.edu.ec

Celular: 0990189607

DATOS COPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. For. Oscar Ordóñez Gutiérrez, MSc.

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación me la dedico por haber tenido valentía y no haberme rendido ante las adversidades habituales que se presentan en la vida, me la dedico porque yo sé lo que me consto llegar hasta aquí y ahora con satisfacción puedo decir lo logre.

A mis amados padres, Leonardo Granda y Mariana Castro que con muchas virtudes me han llevado por un sendero de favor, me han inculcado lo más bello que existe en la humanidad que es el apego y amor infinito a la familia motivo enorme por el cual se decide superarse y ser mejor. Gracias por el apoyo incondicional y por los valores de respeto, honestidad, humildad y perseverancia inculcadas sobre mí, me ha ayudado a cumplir esta meta.

A mis hermanas, Briggette y Churona que con mucho afecto que existe, y el querer ser mejor por ellas eran un motivo más por el cual decidía levantarme y superarme.

A mi familia entera, mis tíos, mis tías, primos y primas que siempre estuvieron presentes con consejos que me daban temple para nunca rendirme, y por manifestarme su apoyo ante cualquier cosa que podría necesitar.

A mi querido amigo incondicional, quien estuvo desde siempre en toda esta travesía que decidí empezar, mi Luki, te lo dedico también a ti por enseñarme lo que era un amigo leal.

Bryan Leonardo Granda Castro

Agradecimientos

Agradezco a Dios por tenerme con vida y darme fuerzas día a día, por permitirme haber generado muchas buenas experiencias en mi vida académica.

Le agradezco interminablemente a mis padres que con su apoyo, amor, valores y ejemplo de superación estoy aquí siendo un profesional para enorgullecerlos, sin ellos no podría estar hoy aquí.

A la Universidad Nacional de Loja por haberme formado y ahora estar aquí convirtiéndome en un profesional de lo que me apasiona.

Quiero agradecer muy en especial al Ing. Oscar Ordoñez, por proporcionarme su apoyo, confianza, motivación, dedicación y tiempo para la realización de este proyecto, sobre todo por la buena voluntad que en todo momento demostró no solo como maestro sino también como amigo.

A mis amigos dentro y fuera de la universidad que con mucho apoyo en todo este transcurso demostraron qué hay verdaderas amistades que quieren verme superar en cada cosa que aborde.

Bryan Leonardo Granda Castro

Índice de contenidos

Portada	I
Certificación	II
Autoría	III
Carta de autorización	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice de contenidos	VII
Índice de tablas.....	X
Índice de figuras:.....	XI
Índice de anexos:.....	XIII
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. El espacio verde y la ciudad	6
4.1.1. <i>Evolución del espacio verde en la ciudad</i>	6
4.1.2. <i>El concepto de verde urbano y forestería urbana</i>	7
4.2. Biodiversidad urbana, ecología y vegetación	8
4.3. Importancia del espacio verde urbano	9
4.4. La gestión del verde urbano.....	10
4.4.1. <i>Inconvenientes y desventajas de las áreas verdes urbanas</i>	10
4.4.2. <i>Amenazas y limitaciones del verde urbano</i>	11
4.5. La evaluación del espacio urbano y su vegetación.....	12
4.6. Los inventarios de vegetación urbana	12
4.7. Parámetros ecológicos	12
4.7.1. <i>Densidad absoluta (d)</i>	12
4.7.2. <i>Densidad relativa (dr)</i>	13

4.7.3. Dominancia relativa (<i>dmr</i>).....	13
4.7.4. Diversidad relativa (<i>dvr</i>).....	13
4.7.5. Índice de valor de importancia simplificado (<i>ivis</i>)	13
4.8. Estructura diamétrica	14
4.9. Estructura vertical.....	14
4.10. Rasgos funcionales de plantas leñosas en áreas verdes	14
4.11. Entrevista (bola de nieve).....	15
5. Metodología	18
5.1. Área de estudio	18
5.2. Metodología para caracterizar la composición florística y estructura de las especies forestales del sendero ecológico orillas del zamora	18
5.2.1. Registro de especies forestales.....	18
5.2.2. Cálculo de los parámetros dasométricos	19
5.2.3. Análisis de la información.....	19
5.3. Metodología para proponer alternativas técnicas para el manejo, conservación y enriquecimiento del sendero según los rasgos funcionales de las especies forestales.	21
5.3.1. Protocolo de las entrevistas	21
5.3.2. Selección de la muestra y recopilación de la información en el campo	21
6. Resultados.....	23
6.1. Composición florística del sendero ecológico orillas del zamora	23
6.1.1. Parámetros estructurales en el sendero ecológico orillas del zamora.....	24
6.2. Estructura de las especies forestales del sendero ecológico orillas del zamora	27
6.2.1. Estructura diamétrica	27
6.2.2. Estructura diamétrica por especie en el sendero ecológico orillas del zamora	29
6.2.3. Área basal, volumen comercial y volumen total por especie	33
6.2.4. Estructura vertical.....	33
6.3. Propuesta de alternativas técnicas para el manejo, conservación y enriquecimiento del sendero según los rasgos funcionales de las especies forestales.	35
6.3.1. Plan de manejo, conservación y enriquecimiento del sendero ecológico orillas del zamora.	42
7. Discusión	50

7.1. Caracterización de la composición florística y estructura de las especies forestales del sendero ecológico orillas del zamora	50
7.2. Propuesta de alternativas técnicas para el manejo, conservación y enriquecimiento del sendero según los rasgos funcionales de las especies forestales.	55
8. Conclusiones	59
9. Recomendaciones	60
10. Bibliografía	61
11. Anexos	70

Índice de tablas

Tabla 1. Hoja de campo para la recolección de datos de individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP.....	19
Tabla 2. Parámetros estructurales con sus respectivas formulas.....	20
Tabla 3. Parámetros estructurales de las diez especies representativas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora	24
Tabla 4. Datos dasométricos por clases diamétricas del sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	27
Tabla 5. Programa de Manejo Silvicultura en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.	45
Tabla 6. Costo para el manejo silvicultura en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.	46
Tabla 7. Programa para el enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	46
Tabla 8. Costo para el enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora.	47
Tabla 9. Programa de Educación Ambiental.....	48
Tabla 10. Costo para el programa de Educación Ambiental.....	48
Tabla 11. Presupuesto y Financiamiento del Plan de Manejo, Conservación y Enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	49

Índice de figuras:

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio	18
Figura 2. Diversidad relativa de las diez familias con mayor número de especies en el sendero Ecológico Orillas del Zamora	23
Figura 3. Número de individuos de las diez familias representativas del sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	24
Figura 4. Densidad relativa de las diez especies representativas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	25
Figura 5. Dominancia relativa de las diez especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	26
Figura 6. Índice de valor de importancia simplificado de las diez especies representativas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora	26
Figura 7. Estructura diamétrica de las especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	28
Figura 8. Clases diamétricas por especie de las diez más abundantes del sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	29
Figura 9. Área basal por clases diamétricas de diez especies más representativas del sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	30
Figura 10. Volumen comercial por clases diamétricas de diez especies más representativas del Sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	31
Figura 11. Volumen total por clases diamétricas de diez especies más representativas del Sendero Ecológico Orillas del Zamora.	32
Figura 12. AB, VC, VT por clases diamétricas de 10 especies más representativas del sendero Ecológico Orillas del Zamora.	33
Figura 13. Estructura vertical de las especies forestales registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	34
Figura 14. Alturas promedio con mínimo y máximo de las diez especies representativas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.	34

Figura 15. Alturas promedio de los tres estratos con sus rangos de las especies forestales registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.	35
Figura 16. Estado de conservación de las especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	36
Figura 17. Especies forestales consideradas por los expertos como las más interesantes o relevantes en el sendero Ecológico Orillas del Zamora	36
Figura 18. Importancia de las especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora según el criterio de los entrevistados.....	37
Figura 19. Criterio de expertos para el enriquecimiento de especies forestales nativas o exóticas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora	38
Figura 20. Percepción de los expertos, acerca de la funcionalidad de las especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora	39
Figura 21. Características fenotípicas que llaman la atención a las personas que transitan en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	39
Figura 22. Características de los rasgos funcionales para el establecimiento de las especies forestales.....	40
Figura 23. Importancia de los rasgos funcionales de las especies forestales.	41
Figura 24. Variables de medición para la selección de especies forestales en áreas verdes. ...	41
Figura 25. Contribución de los rasgos funcionales de las especies forestales.	42

Índice de anexos:

Anexo 1. Número de especies y diversidad relativa de las familias registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	70
Anexo 2. Número de individuos de las familias del sendero Ecológico Orillas del Zamora ..	70
Anexo 3. Parámetros estructurales de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora	71
Anexo 4. Clases diamétricas por especie de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora	72
Anexo 5. Clases diamétricas por especie del AB, VC, VT de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora	73
Anexo 6. Clases diamétricas por especie del total de AB, VC, VT de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	75
Anexo 7. Alturas promedio de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	76
Anexo 8. Organizaciones e instituciones que pertenecen los entrevistados	77
Anexo 9. Entrevistas a los expertos de instituciones públicas y privadas relacionados al tema de estudio.....	79
Anexo 10. Especies recomendadas para el enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora.....	80
Anexo 11. Entrevistas aplicadas a los expertos de instituciones públicas y privadas relacionados al tema de estudio.....	91
Anexo 12. Toma de datos de medición de las variables dasométricas, plaqueo y coordenadas de los individuos mayores o iguales a 10 cm	98
Anexo 13. Aporte adicional sobre un Boxplots de altura total (HT) y diámetro a la altura del pecho (DAP) por especie mediante una herramienta IA (Colab Notebook)	99
Anexo 14. Certificado de traducción del resumen	100

1. Título

Evaluación de la importancia de las especies forestales según las funciones que cumplen en el sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, Ecuador

2. Resumen

Las áreas verdes son vitales para la sostenibilidad ambiental, el bienestar humano y la mejora del entorno urbano, y su preservación y protección es esencial para garantizar un futuro saludable para los ecosistemas urbanos. En la ciudad de Loja existen áreas verdes que contribuyen a la calidad ambiental y brindan servicios para el bienestar y la recreación de la ciudadanía. La presente investigación está enfocada en generar información de las funciones que brindan las especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, a partir de la caracterización de la composición florística, estructura de las especies forestales y proponer alternativas técnicas para el manejo, conservación y enriquecimiento del sendero. Se realizó un censo forestal, donde se determinó la composición florística y los parámetros estructurales como densidad relativa, dominancia relativa y el índice de valor de importancia simplificado, estructura diamétrica y vertical. Seguidamente, para conocer los criterios técnicos respecto a las funciones e importancia de las especies en las áreas verdes se aplicó entrevistas a expertos mediante la técnica de “Bola de Nieve”. Como resultado del estudio se registraron 4784 árboles pertenecientes a 22 familias botánicas agrupados en 31 géneros y 35 especies. Las familias con mayor diversidad fueron Fabaceae, Myrtaceae y Mimosaceae. Las funciones de las especies forestales más relevantes que aportan a las áreas verdes fueron interacciones con especies de fauna, regulación del aire y protección del suelo. Por ello, las áreas verdes de la ciudad de Loja forman parte importante del paisaje urbano y son valoradas por sus servicios ambientales, estéticos y de salud pública, por lo que el municipio en base a sus competencias ha venido trabajando permanentemente en la de protección y expansión del arbolado urbano, para aportar al bienestar humano y la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, es de suma importancia mejorar el manejo de las áreas verdes, por ello este estudio propone un plan de manejo de enriquecimiento y conservación para la población.

Palabras claves: servicios ambientales, composición florística, percepción social, arbolado urbano.

Abstract

Green areas are vital for environmental sustainability, human wellbeing and the improvement of the urban environment, and their preservation and protection is essential to guarantee a healthy future for urban ecosystems. In the city of Loja there are green areas that contribute to environmental quality and provide services for the well-being and recreation of citizens. This research is focused on generating information on the functions provided by forest species in the Orillas del Zamora Ecological Trail in the city of Loja, from the characterization of the floristic composition, structure of forest species and propose technical alternatives for the management, conservation and enrichment of the trail. A forest census was carried out to determine the floristic composition and structural parameters such as relative density, relative dominance and the simplified importance value index, diameter and vertical structure. Next, in order to know the technical criteria regarding the functions and importance of the species in the green areas, interviews were conducted with experts using the “Snowball” technique. As a result of the study, 4784 trees belonging to 22 botanical families were recorded, grouped into 31 genera and 35 species. The families with the greatest diversity were Fabaceae, Myrtaceae and Mimosaceae. The most relevant functions of the forest species that contribute to the green areas were interactions with fauna species, air regulation and soil protection. Therefore, the green areas of the city of Loja are an important part of the urban landscape and are valued for their environmental, aesthetic and public health services, which is why the municipality, based on its competencies, has been working permanently on the protection and expansion of urban trees to contribute to human well-being and environmental sustainability. However, it is of utmost importance to improve the management of green areas, so this study proposes an enrichment and conservation management plan for the population.

Key words: environmental services, floristic composition, social perception, urban trees.

3. Introducción

En Ecuador, se ha logrado un notable progreso en la creación, mejora y gestión de áreas verdes urbanas mediante la implementación de estructuras administrativas, proyectos, programas y normativas. Esto ha sido particularmente evidente en ciudades intermedias como Loja, dándole un enfoque de "ciudad ecológica". No obstante, es evidente que hay que avanzar algunos pasos para lograr la consolidación de la infraestructura verde urbana (Ordóñez, 2019).

Los espacios verdes de las ciudades y particularmente los parques urbanos representan sistemas ambientales que cumplen con roles sociales y ecológicos, en donde es posible evaluar las condiciones de sustentabilidad ambiental urbana. Los árboles urbanos pueden mitigar los efectos de los impactos ambientales causados por el desarrollo urbano mediante las siguientes funciones: amortiguan el clima; conservar la energía y agua, captura de dióxido de carbono; mejoran la calidad del aire, disminuyen la escorrentía pluvial y las inundaciones, reducen los niveles de ruido y suministran el hábitat para la fauna silvestre (Nowak et al., 1998). También brindan sombra y además son el soporte de vida de distintas especies de fauna urbana (Alcaldía de Panamá., 2015). La arborización urbana consiste en la implementación de árboles, arbustos y palmas en las ciudades, así como el manejo, selección y cuidado de las especies forestales que se utilizan (Kcuno, 2017).

El estudio de la condición actual de las áreas verdes urbanas se ha extendido a varios tópicos, pero el estudio de su diversidad, distribución y estructura son los de mayor impacto (Baró et al., 2014). Los beneficios que aportan los árboles, están directamente relacionados con la condición actual de salud, dimensiones y cobertura, en este sentido, el valor ecológico-ambiental se incrementa cuando la eficiencia en la captura de contaminantes es alta (Saavedra-Romero, 2016). La capacidad de interceptar y absorber contaminantes depende de la especie arbórea en cuestión, y del volumen de las copas, del área superficial e índice de área foliar (Janhäll, 2015) y, por supuesto, del grupo arbóreo en cuestión (angiosperma o gimnosperma) (Beckett, 2000). Es por esto que los árboles plantados en ciudades hacen un aporte positivo a las condiciones ambientales, económicas y sociales (Jiménez, 2009).

En la actualidad las zonas urbanas presentan problemas ambientales que dificultan la sostenibilidad de su desarrollo. Generalmente, se encuentran árboles de edad avanzada que presentan daños causados por diversos agentes externos que pueden ser potencialmente perjudiciales para la población y para los árboles cercanos (Martínez, 2011).

Uno de los problemas del arbolado urbano y del manejo de las áreas verdes en el Ecuador es por desconocimiento de criterios técnicos sobre el uso y funciones que cumplen las especies forestales, porque se sesgan aspectos importantes como la distribución ecológica,

fisiología, morfología, ecología de especies nativas y exóticas, los cuales llegan a representar altos costos en mantenimiento y control (Chulde, 2019). Este panorama se evidencia en el arbolado urbano de la ciudad de Loja, donde los problemas de manejo y conservación de los árboles urbanos requieren de monitoreo y seguimiento, dado las condiciones de espacio y asociación ecológica; lo cual, provoca daños a infraestructura, redes eléctricas, circulación y pone en riesgo la vida de las personas.

En este contexto la silvicultura urbana permite plantear acciones y decisiones respecto al árbol en la ciudad, al mismo tiempo, acoge el cultivo y la defensa del árbol (Martínez, 2005). La silvicultura urbana tiene la finalidad de lograr y mantener los beneficios ambientales y sociales que ofrecen los árboles, previniendo y /o atenuando los riesgos e inconvenientes potenciales que puedan generar (Ledesma, 2008).

Para asegurar el éxito de proyectos de forestación en áreas urbanas, es necesario la planificación; el diseño urbanístico y su entorno; la selección de especies forestales apropiadas para la incorporación del arbolado urbano en las áreas verdes, en vista de que cada especie se desarrolla bajo diferentes condiciones climáticas (Nowak et al., 1998). En base a lo anteriormente señalado la presente investigación permitirá generar información de las funciones de las especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, a partir de la caracterización de la composición florística, estructura de las especies forestales y la aplicación de entrevistas a especialistas con conocimiento del tema de investigación, para la generación de alternativas técnicas para el manejo, conservación y enriquecimiento que ayuden a mantener condiciones apropiadas para el mejoramiento del bienestar y la calidad de vida de la ciudadanía Lojana en la zona de estudio, para lo cual se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Contribuir con información de la funcionalidad de las especies forestales más idóneas para el enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, Ecuador.

Objetivo específico:

- Caracterizar la composición florística y estructura de las especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora
- Proponer alternativas técnicas para el manejo, conservación y enriquecimiento del sendero según los rasgos funcionales de las especies forestales.

4. Marco Teórico

4.1. El espacio verde y la ciudad

La vegetación arbórea plantada en las ciudades o en estado natural como sobreviviente del proceso urbanístico reviste de gran importancia, principalmente porque es la base de la cadena trófica de la urbe y constituye un nicho fundamental para especies que se han adaptado al espacio urbano, así como la biomasa para las cadenas tróficas remanentes (Tello, 2016), además, ofrece servicios como la captura de carbono que se produce en grandes cantidades por emisiones fijas y móviles, favorece al equilibrio climático a nivel local y representa la base para la reducción de los efectos del cambio climático en el planeta.

El espacio verde urbano, además de los beneficios ecológicos, es también un lugar de trascendentales intercambios sociales y culturales con significativos aportes a la salud y a la calidad de vida de los habitantes, por tanto es imprescindible identificar los principales elementos del espacio verde dentro de la biodiversidad urbana, los beneficios integrales del verde urbano, los impactos a los que se exponen, las amenazas que generan en el entorno y finalmente las orientaciones generales sobre el inventario y evaluación de la vegetación urbana (Tello, 2016).

4.1.1. Evolución del espacio verde en la ciudad

A mediados del siglo XIX y en medio de las presiones sociales que originaron las grandes urbes a nivel mundial, surgen dos problemas para el ambiente y para la sociedad: la higiene de la ciudad y la especulación sobre el uso del suelo. Estos problemas de salud y espacio serían determinantes de los planteamientos de los jardines y parques en cuanto a su composición y funciones en este nuevo rincón de la sociedad moderna. Para el siglo XX, nuevos inconvenientes se presentarían por los asuntos de migración del campo a la ciudad, transporte, contaminación urbana y consumo de recursos, entre otros. Como consecuencia el habitante de la ciudad tomó en consideración el espacio que necesitaba para su convivencia, puesto no era solo un ser que vivía en edificios, sino que tenía necesidades sociales y requería un lugar de relación y contacto con lo natural (Gómez, 2005).

Para el presente siglo, el espacio verde y el arbolado urbano han sido vistos como un apoyo al bienestar de las ciudades, los cuales desempeñan un papel primordial en la cotidianeidad de los habitantes por su entrega permanente de bienes y servicios ambientales (Llanos, 2014). La calidad de las áreas verdes urbanas se ha reconocido progresivamente por ser importante para la salud mental del ser humano, porque tienen un impacto significativo, ecológico y estético sobre la población de las ciudades (Nillson et al., 1998).

En este contexto, la Conferencia de las Naciones Unidas en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible, establece la necesidad de proteger los ecosistemas frágiles y las zonas ecológicamente vulnerables de los efectos nocivos que pueden generar los asentamientos humanos. Para lograr este objetivo, es fundamental concebir y fomentar prácticas más eficientes en la ordenación del territorio. Estas prácticas deben considerar de manera integral las posibles competencias por el uso del suelo, que pueden surgir entre diversas actividades, como la agricultura, la industria, el transporte, la urbanización, así como la creación de espacios verdes y zonas protegidas, entre otras necesidades vitales (Tello J. , 2016).

A pesar de la importancia que tiene el espacio verde urbano, es cada vez menor la cantidad y calidad de espacio que los ciudadanos disponen, especialmente en aquellos grupos socioeconómicos de bajo ingreso y sin recursos suficientes para movilizarse a lugares verdes (Falcón, 2020).

4.1.2. *El concepto de verde urbano y forestería urbana*

El espacio verde o verde urbano puede ser definido como toda área dotada natural o artificialmente de vegetación (Fratini y Marone, 2011). y según VicHealth (2012) es toda área dentro de un ambiente urbano dedicada a la naturaleza y que puede ser usada para recreación, juego o socialización. En este sentido, el espacio verde puede tomar diversas formas, incluyendo tierras húmedas urbanas, senderos, parques, reservas forestales, parques lineales, etc.

En un inicio el espacio verde fue limitado a aquel espacio "sin construir" o de carácter público o privado; sin embargo, en una clasificación mejor articulada de acuerdo a (Fratini y Morone, 2011), se dividió en espacio verde ornamental, funcional y privado. Entre los usos ornamentales se pueden distinguir los jardines, parterres arbolados, bosques de conservación urbana, entre otros. Por otro lado, el espacio funcional se representa por el espacio deportivo, para propósitos recreacionales o para la salud. Se debe tomar en cuenta que existen además espacios verdes que cumplen una función pero que no son aprovechables desde el punto de vista recreacional como por ejemplo los cementerios y las áreas agrícolas urbanas.

En cuanto a la forestería urbana, ésta se considera como una rama especializada dentro de la silvicultura general, que tiene por finalidad el cultivo y la ordenación de árboles con miras a su aprovechamiento actual y potencial para el bienestar personal, social y económico de la población (Kuchelmeister y Braatz, 2015). En un sentido más amplio, incluye la ordenación del territorio, de las cuencas hidrográficas, el hábitat de especies, las oportunidades de esparcimiento al aire libre, el diseño del paisaje, la recuperación de desechos en el ámbito municipal, el cuidado de árboles en general y la producción de madera como materia prima

(Kuchelmeister y Braatz, 2015). Es decir, no solamente incluye el manejo de árboles con fines meramente estéticos sino abarca la gestión integrada del espacio verde como fuente de beneficios ambientales, económicos y sociales, en conjunción con la arquitectura del paisaje, la ordenación de parques y la horticultura ornamental. Además, no se limita al espacio urbano, sino que busca la relación integrada con el ambiente periurbano (Tello, 2016).

4.2. Biodiversidad urbana, ecología y vegetación

Dentro de la visión ecológica naturalista, la vida se comprende como un proceso fundamental de intercambio y aprovechamiento de energía, basado en la radiación solar (Sieferle, 2001). En este proceso, las plantas, bacterias y ciertas algas juegan un papel crucial al capturar esta energía a través de la fotosíntesis, proporcionando recursos a los organismos heterótrofos. A su vez, cuando estos organismos mueren o producen desechos, los organismos saprobios intervienen en la descomposición y reciclaje de la materia orgánica, reintegrándola al ecosistema. Al mismo tiempo, los componentes abióticos también juegan un papel importante al sostener diversos ciclos de materia y energía que se entrelazan y están estrechamente relacionados con los procesos biológicos (Fidalgo, 1998). Las condiciones y facilidades por la que estos procesos de intercambio se dan, depende en gran medida de las condiciones circundantes, de la adaptación al medio y de la evolución de los organismos (Smith y Smith, 2007).

Una diferencia en el medio urbano y natural se presenta sobre la calidad y cantidad del suelo. La ciudad por lo general presenta un suelo más compactado debido a los procesos antrópicos. El suelo en la ciudad es además de menor disponibilidad para la vegetación, la cual está restringida muchas veces a fragmentos de suelo (Abad-Auquilla, 2020). Sin embargo, a pesar de lo que comúnmente se piensa del suelo, ciertos estudios sugieren que el suelo en el ambiente urbano es más heterogéneo de lo que comúnmente se considera (Pickett, et al., 2008). En cuanto al ciclo del agua, las diferencias en el ambiente urbano y natural se explican en gran medida por la baja infiltración del suelo urbano, por lo general impermeabilizado, lo que a su vez aumenta la cantidad de escorrentía, que puede ser superior al 80% en algunos casos (Rueda, 2012).

La biodiversidad urbana no es ajena de las interacciones entre organismos que se dan en ecosistemas naturales (De Lucio, 2016). Relaciones inter-específicas e intra-específicas son parte de la supervivencia de las especies, en cualquier medio que se den. Conceptos como adaptaciones vegetales, depredación, mutualismo, parasitismo o ciclo vital son parte del medio urbano en cierta similitud al medio natural (Tello J. , 2016). Sin embargo, los sistemas naturales presentan diferencias fundamentales con los urbanos porque la fuente de energía de la ciudad,

además del sol, es abastecida por fuentes fósiles que corresponden a energía reservada por millones de años. (Cubino et al., 2015)

Las condiciones adversas de la ciudad, sin embargo, no impiden que exista vida y que incluso ciertos organismos prosperen con mayor éxito (Tello J. , 2016). Especies invasoras pueden hallar un medio fácil para adaptarse a las circunstancias urbanas. Especies oportunistas y generalistas encuentran ventajas en el medio construido por los humanos, a pesar de que exista una menor conectividad ecológica entre ecosistemas y no exista una interacción o una comunidad como tal (Malacalza, 2013). Entre los sobrevivientes en el ambiente urbano están por lo general aquellos que tienen facilidades de movilidad y un amplio rango de ambientes que pueden soportar (Dalmazzo, 2010).

También se debe considerar hasta qué punto se puede hablar de una auténtica biodiversidad vegetal urbana. Al existir gran cantidad de especies exóticas en parques y jardines se puede tener una falsa interpretación de los conceptos de riqueza y abundancia. La diversidad urbana puede correr el riesgo de ser interpretada como una falsa "museística" que realmente no es funcional porque no hay interacción entre especies, no hay una comunidad equilibrada y por lo tanto no existiría un verdadero ecosistema, o al menos no sería un ecosistema equilibrado (Rueda, 2012).

Finalmente, se debe revisar los beneficios del verde urbano no solo en sus aspectos ecológicos funcionales, sino que se integren todos los componentes económicos, sociales y culturales, con el fin de proporcionar una mirada integral a las funciones y servicios del verde urbano, en contraste con el verde natural (Martínez C. , 2016). Lo importante de la vegetación urbana es ser "lo que queda" de los ecosistemas naturales. Si se quitan los árboles, se elimina la base de la cadena y las diversas funciones quedarían en el mínimo sentido (Cubino et al., 2015).

4.3. Importancia del espacio verde urbano

Sea el espacio verde de carácter público o privado, diversos autores coinciden en la importancia que tiene desde el punto de vista social, económico, ambiental y cultural (Puig, 2016). Los beneficios que la vegetación ha brindado a las ciudades como ornamento y protección, han sido percibidos desde hace muchos siglos antes de la formación de las ciudades industrializadas, como por ejemplo en los jardines de la tradición Persa (Elía, 2007). Sin embargo, se debe mencionar que, en épocas anteriores a la industrialización, los jardines y espacios verdes eran un bien privado destinado exclusivamente para el disfrute de la monarquía, mas no del pueblo.

El espacio verde urbano, además de ser asunto de importancia para los investigadores y gestores, lo es también para el habitante de la ciudad. Berenger, et al., (2002) en un estudio sobre las actitudes ambientales y conciencia ambiental pudo observar como resultado una alta valoración de la preocupación por los problemas ambientales de biodiversidad y espacios naturales, inclusive por encima de otros problemas ambientales como agua y transporte público.

4.4. La gestión del verde urbano

La gestión de espacios verdes es una tarea compleja que requiere principalmente de una administración eficiente y de los recursos suficientes para mantenimiento y ampliación de nuevas infraestructuras verdes (Vicuña, 2017). La gestión es una tarea que trae consigo una importante dosis de toma de decisiones, por lo que también se requiere de un amplio conocimiento del espacio que se está gestionando (Llatas, 2016). También es fundamental contar con la colaboración de la población para lograr beneficios sostenibles en el tiempo (Tello, 2016).

4.4.1. Inconvenientes y desventajas de las áreas verdes urbanas.

Disponer de áreas verdes requiere de cuidados y atención constante. Si no se coordinan los espacios verdes de la urbe por medio de programas de mantenimiento y planeación, se corre el riesgo de neutralizar los beneficios y más bien de generar molestias a los usuarios. Uno de los principales inconvenientes es el costo que genera el espacio por las necesidades de mantenimiento y el uso extensivo al que son expuestas las áreas verdes (Fratini y Marone, 2011). Al no disponer de recursos, muchas áreas son abandonadas y se convierten en sitios poco atractivos, lejos de su propósito inicial. De acuerdo con estudios realizados en Suecia, la distancia y el miedo a ser asaltado son dos causas importantes para que la gente se abstenga de ir a espacios verdes (Nillson et al., 1998).

La vegetación puede ser un factor desencadenante de alergias, asma y otros problemas de salud a los habitantes, en especial a los más vulnerables como ancianos (Morris, 2003). La situación puede ser más grave si se utilizan pesticidas y químicos para el tratamiento y manejo de plagas en las plantas. La falta de mantenimiento puede ser un obstáculo para el adecuado convivir con árboles y plantas en el momento en el que las ramas, troncos y raíces se convierten en obstrucciones, afectando infraestructuras como muros o postes de luz y caen accidentalmente interfiriendo el tránsito (Tello J. , 2016).

Finalmente, el espacio verde puede ser también un albergue para especies no deseadas como ratas, mosquitos o plantas invasoras, por lo que prevenir y corregir estos impactos no deseados depende de una adecuada planificación. Al respecto, Nowak, et al. (1998) recomiendan que al momento de planificar se deberá disponer del árbol adecuado para el sitio

adecuado. Los programas exitosos de plantación de árboles deben hacer provisiones para la plantación y cuidados subsecuentes de los árboles (Tello J. , 2016). Los planes varían en complejidad y comprensibilidad, y pueden ser para arreglar un solo sitio, una comunidad entera o grupos de comunidades. Cada plan debe considerar el ambiente local físico y social, y desarrollar estrategias dentro del plan para optimizar las necesidades del sitio, con los beneficios específicos deseados de los árboles (Malca, 2012).

4.4.2. Amenazas y limitaciones del verde urbano.

Una de las principales limitaciones que tienen los administradores de áreas verdes tiene que ver con recortes de presupuesto y falta de fondos para gestión de los espacios de la ciudad (Sánchez y Isazky, 2017). Es una tendencia general en países como Dinamarca y otras áreas a nivel mundial que mientras la cantidad de espacio bajo cuidado gubernamental sube, el presupuesto designado es inversamente proporcional (Rossetti, 2014). Otro problema relacionado con el aspecto económico tiene que ver con una preferencia en muchas ciudades a considerar a las áreas verdes como sitios potenciales para la construcción (Tello J. , 2016). Las obras de tránsito y el ruido también son una amenaza para el espacio verde, porque aíslan áreas verdes y corredores valiosos para la propagación de flora y fauna (Nillson et al., 1998).

Algunos aspectos inherentes al crecimiento de la vegetación en un medio gris, son una amenaza para las áreas verdes de la urbe (Tello J. , 2016). Las diferencias de crecimiento entre la urbe y lo rural son significativamente distintas, pues alrededor del 50% de los árboles plantados en un ambiente urbano mueren dentro del primer año. Además, en muchas ciudades los árboles han alcanzado los límites de su edad biológica, por lo que gran cantidad de árboles superan ya los 100 años de edad (Falcón, 2020). Otra amenaza se suscita por la continua exposición de los árboles a la contaminación urbana, por lo que su vida promedio se reduce. Esto sumado a deficientes condiciones de nutrición por la limitación de sustrato y agua. La compactación del suelo es otro hecho que restringe la cantidad de agua y aire para la raíz de la planta por lo que su mortalidad se incrementa (Nillson et al., 1998).

Finalmente, el vandalismo es una amenaza importante para la vegetación, así como para el uso y aprovechamiento de parques por parte de la comunidad. Esto es más notable en áreas de bajo ingreso (Nillson et al., 1998). Este es quizá uno de los factores que más se podrían trabajar con la comunidad como lo señalan Nowak et al. (1998), es por lo tanto trascendente en materia de gestión seguir las recomendaciones de autores como (Tello, 2012; Vásquez, 2014) que han investigado en los espacios verdes públicos y privados de la ciudad de Loja, quienes mencionan que se requieren 3 componentes fundamentales de participación: una cooperación

interinstitucional organizada, la intervención de la comunidad y el involucramiento de todas las partes interesadas en conjunto.

4.5. La evaluación del espacio urbano y su vegetación

La vegetación urbana y el espacio en el cual ésta se encuentra puede ser evaluada por distintos métodos, que varían de acuerdo al objetivo que se pretende alcanzar. Existe una gran cantidad de metodologías para evaluar el espacio verde, desde el punto de vista de su estructura, así como de sus servicios ambientales, sociales, culturales o económicos (Civeira, 2016). Los métodos para evaluar el espacio público, así como también el privado varían desde los estudios cuantitativos o cualitativos (Tello, 2016). Angeoletto (2012) propone la evaluación de patios privados por medio de algunos índices como el índice de importancia. En cuanto a la evaluación de árboles y vegetación en general en el espacio público existen los diagnósticos cualitativos y los inventarios de vegetación, que pueden ser acompañados de herramientas SIG para su georeferenciación.

4.6. Los inventarios de vegetación urbana

Para el manejo de los recursos, se necesita inicialmente que se realice un inventario de los mismos. Los inventarios son una herramienta efectiva para los fines de mantenimiento y administración de áreas verdes urbanas. La ubicación, así como los atributos de los árboles y arbustos son necesarios para la planeación en municipios y gobiernos locales (Goodwin, 1996).. Además, los inventarios son herramientas esenciales para la investigación sobre la ecología urbana de una ciudad.

Los inventarios botánicos también proveen una fuente de datos necesaria para otros estudios cuya variable incluye al verde urbano y su caracterización. Los inventarios son una herramienta para tomar decisiones correctas en cualquier ámbito en el que se quiera utilizar. Wood (1999) describe los usos principales que se pueden dar a los inventarios de árboles, entre los que se encuentran programas de manejo, presupuestos, trabajo eficiente, educación ambiental e información.

4.7. Parámetros ecológicos

Los parámetros ecológicos, son recomendados por Cerón (1993), para el estudio de la cobertura vegetal a partir de la densidad, densidad relativa, dominancia relativa, diversidad relativa e índice de valor de importancia simplificado.

4.7.1. Densidad absoluta (D)

Según Cerón (1993), la densidad (D), está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies divididos por la superficie estudiada. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\text{Número total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$$

4.7.2. Densidad relativa (DR).

De acuerdo a Cerón (1993), la densidad relativa (DR), permite tener idea de la abundancia (número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población) para calcularla se utiliza la siguiente fórmula:

$$DR = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

4.7.3. Dominancia relativa (DmR)

Según Cerón (1993), la dominancia relativa (DmR), se define como el porcentaje de biomasa (área basal o superficie horizontal) que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. Se calcula con la siguiente fórmula:

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

4.7.4. Diversidad relativa (DvR)

La diversidad relativa (DvR), está dada por la heterogeneidad de especies en una determinada área o comunidad biótica. Es decir, es el número de especies diferentes que se pueden encontrar en una determinada superficie Cerón (1993). Se calcula mediante la fórmula:

$$DvR = \frac{\text{Número de especies por familia}}{\text{Número total de especies}} \times 100$$

4.7.5. Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIs)

Según Cerón (1993), el índice de valor de importancia Simplificado (IVI), se usa cuando no se dispone de subunidades de muestreo de la parcela (subparcelas) para determinar qué tan importante es una especie dentro de la comunidad. Las especies que tienen el IVI más alto significa entre otras cosas que es dominante ecológicamente: que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto de la energía que llega a este sistema. Para calcular este parámetro se utiliza la DR y la DmR, utilizando la siguiente fórmula:

$$IVIs = \frac{DR + DmR}{2}$$

4.8. Estructura diamétrica

Es la distribución del número de árboles por clase diamétrica, en los bosques naturales o urbanos como un todo tiene la forma de una “j” invertida; sin embargo, estudiando por separado cada especie se observa una gran diversidad de comportamientos que es la mejor forma de entender las distribuciones diamétricas, o sea relacionando el número de árboles con el área basal (Lampretch, 1990).

4.9. Estructura vertical

Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Melo y Vargas, 2003). Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel.

Esto sugiere que la evaluación de la estructura vertical debe abordarse de manera distinta en los bosques de zonas templadas. En estos ecosistemas boscosos, la distribución de la población de árboles es inversa, es decir, hay menos individuos en comparación con otros ecosistemas, esto da lugar a estructuras más homogéneas y patrones de estratificación más simples entre el dosel y el suelo, que frecuentemente se pueden identificar tres niveles distintos: el estrato arbóreo, el estrato arbustivo y el estrato herbáceo. (Klitgaard et al., 1999).

4.10. Rasgos funcionales de plantas leñosas en áreas verdes

Los rasgos funcionales de plantas son características morfológicas, fisiológicas, estructurales o fenológicas que influyen en el rendimiento de un individuo a través de sus efectos sobre el crecimiento, la reproducción o la supervivencia (Garnier et al., 2015). Estos rasgos proporcionan útil información acerca de la eficacia biológica de los organismos, de los mecanismos de ensamblaje de la comunidad y sus respuestas a cambios en el ambiente (rasgos/respuesta) y de la influencia de la comunidad sobre los procesos ecosistémicos (rasgos/efecto) (Ackerly y Cornwell, 2007).

Los rasgos funcionales han sido utilizados para explorar y describir las estrategias de las plantas dentro de los ecosistemas, así como para entender la variación en las propiedades del ecosistema y la provisión de servicios (Garnier et al., 2015).

Los rasgos funcionales de plantas se utilizan para examinar estrategias en el uso de recursos, y proporcionan información sobre respuestas de las especies a condiciones ambientales y su incidencia en el funcionamiento del ecosistema. Debido a la gran variedad de plantas, las bases de datos de rasgos aún presentan vacíos de información.

En el contexto actual de urbanización y cambio ambiental, comprender los rasgos funcionales de las plantas se ha convertido en una herramienta esencial para la planificación y

gestión de áreas verdes (Rodríguez-Alarcón et al., 2020). Este estudio se centra en el análisis de rasgos funcionales de plantas maderables nativas y exóticas presentes en Bogotá, Colombia, utilizando una base de datos que abarca 508 individuos agrupados en 44 familias taxonómicas y 101 especies.

La medición de rasgos funcionales se realizó a especies arbóreas y arbustivas más abundantes registradas en la base de datos del Arbolado Urbano de Bogotá (SIGAU), y del muestreo de vegetación en microcuencas rurales y en la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Este muestreo utilizó parcelas de 50 m² (arbustales) y 100 m² (bosques nativos y plantaciones forestales). La base de datos incluye 3556 registros de rasgos de 68 especies nativas y 33 exóticas. Esta información permitirá comparar resultados de otros estudios y optimizar recursos, por su facilidad de acceso; también complementa bases nacionales y mundiales de rasgos funcionales, herramientas importantes en estudios ecológicos (Rodríguez-Alarcón et al., 2020).

Otro estudio similar realizado por Pucha et al., (2023), denominado Caracterización florística y estructura del arbolado urbano de la ciudad de Loja, se centró en caracterizar la composición florística y estructura del arbolado urbano en la ciudad de Loja, Ecuador. Realizaron un inventario de los árboles ≥ 5 cm DAP en las principales avenidas y parques de la ciudad de Loja. En la estructura analizaron los parámetros de abundancia, dominancia, índice de valor de importancia simplificado de las especies, y clases diamétricas. Como resultado registraron 5259 individuos que corresponden a 91 especies, 67 géneros, y 35 familias con hábitos de crecimiento arbóreo, arbustivo, y palmas. La familia Fabaceae tuvo la mayor riqueza con 17 especies identificadas, seguida de las familias Myrtaceae (11 sp.) y las familias Bignoniaceae, Moraceae y Rosaceae con 5 especies cada una. De las 91 especies identificadas, se encontró que 34 (37,36%) especies fueron nativas y 57 (62,64%) fueron exóticas. *Salix humboldtiana* se destacó como la especie más abundante, seguida de *Jacaranda mimosifolia*, *Alnus acuminata*, *Vachellia macracantha*, y *Fraxinus chinensis*. Por lo tanto, es importante resaltar que un inventario forestal es una herramienta valiosa y un soporte esencial para la toma de decisiones en la planificación y gestión del arbolado urbano.

4.11. Entrevista (Bola de nieve)

Es una técnica utilizada en la investigación cualitativa, y sobre todo para la realización de entrevistas individuales, este método de muestreo involucra fuentes de datos primarios que nominan otras posibles fuentes de datos primarios para ser utilizadas en la investigación. En otras palabras, el método de muestreo de bola de nieve se basa en referencias de sujetos iniciales para generar sujetos adicionales (Encarnacion, 2007). Atkinson & Flint, (2001), definen este

método de muestreo como “un método de investigación cualitativa en el que se comienza con un participante clave, luego se le hace una serie de preguntas y, al finalizar la entrevista, se le pide que sugiera otros posibles participantes que puedan proporcionar información adicional relevante. Este proceso se repite con cada nuevo participante sugerido, creando una cadena de participantes conectados”.

Este método suele asociarse a investigaciones exploratorias, cualitativas y descriptivas, sobre todo en los estudios en los que los encuestados son pocos en número o se necesita un elevado nivel de confianza para desarrollarlas. Aunque las semillas iniciales en el muestreo de bola de nieve son, en teoría, elegidos al azar, es difícil llevar a cabo en la práctica y se seleccionan a través de un método de muestreo de conveniencia (Baltar y Gorjup, 2012). En este sentido, Magnani, Sabin, Saidel y Heckathorn (2005) señalan que “la composición de la muestra está influenciada por la elección de las semillas iniciales”. Por ello las muestras tienden a estar sesgadas hacia una mayor participación de individuos con una red personal de gran tamaño. Para superar estas limitaciones el muestreo segmentado incluye una evaluación inicial etnográfica para identificar las redes que pueden existir en una población dada. Los subgrupos son tratados como una muestra por conglomerados para reducir el sesgo de cobertura y, por tanto, aumentar la representatividad (Baltar y Gorjup, 2012).

Principales ventajas de la entrevista de bola de nieve según Alloatti (2014).

- Acceso a participantes difíciles de encontrar: La bola de nieve permite identificar y acceder a participantes que podrían ser difíciles de encontrar a través de métodos de muestreo convencionales. Al empezar con un participante clave y solicitar sugerencias, se puede llegar a individuos con características raras o pertenecientes a grupos minoritarios.
- Diversidad de perspectivas: La técnica de la bola de nieve promueve la diversidad de perspectivas y experiencias al capturar la visión de diferentes participantes que conocen a otros que pueden aportar información valiosa.
- Eficiencia: Al iniciar con un participante clave y utilizar la cadena de referencias para obtener nuevos participantes, la técnica de la bola de nieve puede ser una forma eficiente de recopilar información relevante incluso con recursos limitados.

Algunas situaciones en las que podría ser apropiado utilizar la técnica de la bola de nieve son las siguientes (Baltar y Gorjup, 2012):

- Investigación de grupos ocultos o minoritarios: Si estás realizando una investigación sobre comunidades o grupos minoritarios que son difíciles de identificar o alcanzar, la

bola de nieve puede ser una forma efectiva de acceder a ellos a través de las redes de contactos existentes.

- Estudios cualitativos en profundidad: Si tu objetivo es obtener información detallada y rica sobre una temática en particular, la bola de nieve puede permitirte encontrar participantes con experiencias significativas y conocimientos relevantes.
- Investigación exploratoria o emergente: En casos en los que no hay un marco claro o definido de participantes para tu investigación, la bola de nieve puede ser utilizada para descubrir nuevos participantes y ampliar la muestra de manera gradual y orgánica.
- Recolección de datos en entornos difíciles: Si estás realizando investigaciones en entornos con restricciones de acceso o en los que la confianza y la relación personal son clave, la bola de nieve puede ayudarte a establecer conexiones y obtener información valiosa.

Sin embargo, es importante considerar que la técnica de la bola de nieve también puede tener limitaciones, como sesgos de selección y limitaciones en la representatividad de la muestra. Por lo tanto, se recomienda utilizarla en combinación con otros métodos de muestreo y tener en cuenta las implicaciones potenciales para la validez y generalización de los resultados (Baltar y Gorjup, 2012).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La investigación se realizó en el área del Sendero Ecológico Orillas del Zamora localizado al norte de la ciudad de Loja, sector “La Banda”, cuyos límites son al norte con la calle Eduardo Palacios, al sur con la calle Jaime Roldós Aguilera, al este con la avenida 8 de diciembre y al oeste con la calle Salvador Bustamante Celi, con las siguientes coordenadas UTM X: 956 174, Y: 698 425 (Figura 1). Abarca un área estimada de 30,86 ha y una altitud que oscila entre los 2 020 m s.n.m.

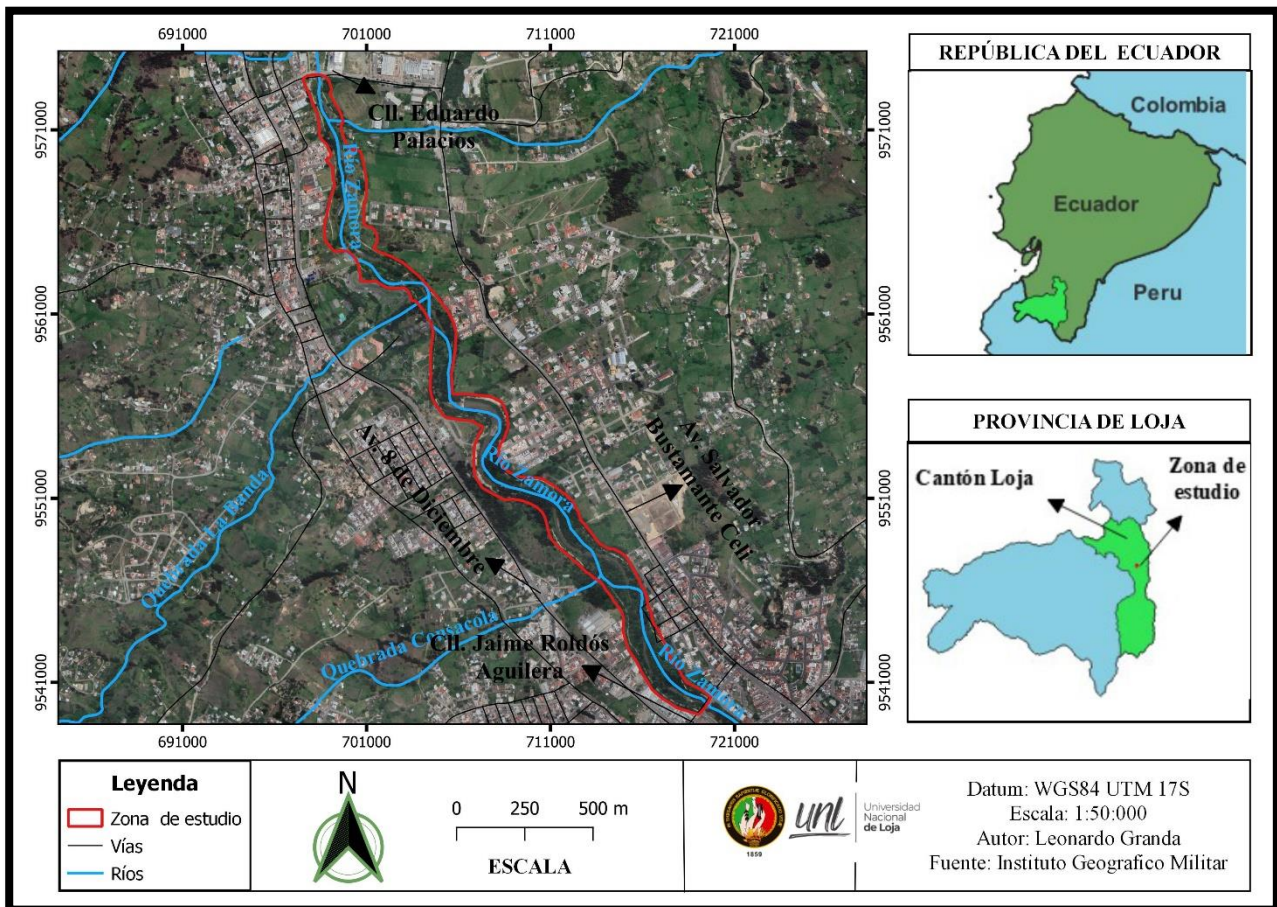


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio

5.2. Metodología para caracterizar la composición florística y estructura de las especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora

5.2.1. Registro de especies forestales

En el sendero ecológico se realizó un censo forestal, donde se evaluaron las siguientes variables dasométricas: diámetro a la altura del pecho (DAP) de los individuos mayores o iguales a 10 cm; altura comercial (HC), altura total (HT) y diámetro de copa (DC), además se

registraron las coordenadas de cada individuo mediante un navegador GPS y se delimitó las áreas de acuerdo al porcentaje de cobertura. Posteriormente cada árbol fue etiquetado con una placa (7 x 3 cm) con el respectivo código y registrados en una hoja de campo (Tabla 1). Para las especies que no se pudo identificar en campo, se colectó una muestra botánica y se la llevó al Herbario “Reinaldo Espinosa” de la Universidad Nacional de Loja para identificación.

Tabla 1. Hoja de campo para la recolección de datos de individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP

N°	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	DC (m)	Coordenadas	Observaciones

5.2.2. Cálculo de los parámetros dasométricos

En base a la metodología propuesta por Ugalde (1981), Aguirre y Yaguana (2012), se calculó el área basal y volumen total de cada individuo inventariado, utilizando las siguientes formulas:

a. Área basal

Para determinar el área basal que está dada en función del diámetro a la altura del pecho (DAP) del árbol, para lo cual se aplicó la siguiente fórmula establecida por Ugalde (1981):

$$G = 0,7854 * (DAP^2)$$

Dónde:

DAP = Diámetro a la altura del pecho a 1,30 m

b. Volumen total

Para determinar el volumen total o cantidad de madera en metros cúbicos, se consideró la altura total y DAP de todos los individuos registrados y el factor de forma mediante la fórmula establecida por Ugalde (1981):

$$\text{Volumen del árbol total} = G \times HT \times f$$

Dónde:

G= Área basal

HT= Altura total

f= Factor de forma de la especie

5.2.3. Análisis de la información

Se procesó y analizó toda la información recopilada del área de estudio utilizando el software Excel. Para el análisis de la composición florística, se determinó la diversidad relativa en términos del número de individuos, familias y especies presentes. En cuanto a la estructura

del área, se emplearon los siguientes parámetros estructurales: densidad absoluta, densidad relativa, dominancia relativa, diversidad relativa y el índice de valor de importancia simplificado, los cuales fueron registrados y evaluados.

5.2.3.1. Parámetros estructurales para la caracterización florística.

Con los datos obtenidos se calcularon los parámetros estructurales considerados para caracterizar la vegetación del sendero. Para los cálculos se aplicaron las siguientes fórmulas (tabla 2), planteadas por Cerón (1993), Aguirre y Aguirre (1999).

Tabla 2. Parámetros estructurales con sus respectivas formulas.

Parámetros estructurales	Formulas
Densidad absoluta (D)	$D = \frac{\text{Número total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$
Densidad relativa (DR)	$DR = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$
Dominancia relativa (DmR)	$DmR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$
Diversidad relativa (DvR)	$DvR = \frac{\text{Número de especies por familia}}{\text{Número total de especies}} \times 100$
Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIs)	$IVI = \frac{DR + DmR}{2}$

5.2.3.2. Estructura diamétrica de la vegetación del sendero Ecológico Orillas del Zamora

Se realizó un análisis de la estructura diamétrica del estrato arbóreo del sendero utilizando como medida el diámetro a la altura del pecho (DAP). Para ello, se agrupó el área basal de las especies en diferentes clases diamétricas y se distribuyó en rangos específicos. Para establecer estos rangos, se utilizó el programa R studio y se calculó el promedio de cada DAP de todos los individuos. Los rangos resultantes se determinaron de acuerdo a las clases diamétricas previamente establecidas.

5.2.3.3. Estructura vertical de la vegetación del sendero Ecológico Orillas del Zamora

La metodología utilizada para determinar la estructura vertical de la vegetación arbórea se basó en la altura total (HT) promedio de cada especie y se dividió en tres estratos: dominante, codominante y dominado (Lampretch, 1990). Para clasificar los árboles en cada estrato se tomó

el valor de altura del árbol más alto y se restó el valor de altura del árbol más pequeño de la misma especie. El resultado de esta resta define los rangos de clasificación de los árboles en los diferentes estratos.

En el estrato dominante se categorizó a los árboles que tuvieron una diferencia de altura significativa con respecto al resto de las especies, estos árboles sobresalen visualmente y tienen una mayor influencia en la estructura vegetativa; en el estrato codominante se incluyó aquellos árboles que tuvieron una altura similar a la especie dominante, pero no llegaron a tener la misma importancia visual o influencia en la estructura vertical; y en el estrato dominado se clasificó árboles que tuvieron una diferencia de altura significativa con respecto a la especie dominante, los cuales fueron más bajos y su presencia no tiene un impacto visual o estructural.

Al categorizar los árboles en estos tres estratos, fue posible obtener información detallada sobre la estructura vertical de la vegetación arbórea en el área de estudio. Esta información es útil para la planificación y el manejo de áreas verdes urbanas, así como para evaluar el estado de las poblaciones arbóreas y su diversidad en el entorno urbano.

5.3. Metodología para proponer alternativas técnicas para el manejo, conservación y enriquecimiento del sendero según los rasgos funcionales de las especies forestales.

Consistió en realizar entrevistas a expertos en el tema de conservación y biodiversidad de instituciones públicas y privadas entre ellos: funcionarios del MAATE, Universidad Nacional de Loja, especialistas botánicos y el Departamento de Gestión Ambiental del municipio de Loja con la finalidad de recabar distintos criterios técnicos para fortalecer la viabilidad del estudio de caso.

5.3.1. Protocolo de las entrevistas

El protocolo de la entrevista aplicado en el campo se basó en la propuesta de Geilfus (2005), que incluye un apartado de presentación y definición de las consideraciones éticas (consentimiento informado) y una sección para cada uno de los siguientes temas: silvicultura y manejo forestal, funcionalidad de las especies forestales, rasgos funcionales, estrategias de difusión para la protección, conservación y recreación del sendero, y una sección de cierre.

5.3.2. Selección de la muestra y recopilación de la información en el campo

El primer paso para la selección de la muestra fue elegir una base de datos de instituciones relacionadas con el tema (especialmente conservación y biodiversidad). El criterio para escoger los expertos a entrevistar fue el nivel de incidencia política de sus instituciones, así como la relación de su trabajo con este tema de investigación.

Estos expertos fueron entrevistados siguiendo la técnica bola de nieve² (Valles, 1997; Babbie, 2000). Con esta técnica de muestreo no aleatoria se obtienen esencialmente percepciones u opiniones de los expertos sobre el tema de estudio. En total se entrevistaron a 16 personas provenientes de 8 instituciones (Anexo 8). Para determinar el momento apropiado para finalizar el proceso de entrevistas se emplearon dos indicadores simultáneamente: a) Los entrevistados recomendaban a los mismos expertos en el tema de conservación y biodiversidad y b) Las respuestas a las preguntas de las entrevistas comenzaron a ser similares y repetitivas. Al utilizar estos dos indicadores en conjunto, se pudo determinar cuándo se había recopilado suficiente información y se finalizó con las entrevistas de manera efectiva

En base a los resultados de la caracterización de las especies del sendero y a los resultados obtenidos de la entrevista se definió las especies forestales considerando los rasgos funcionales, se plantearon lineamientos técnicos que favorezcan el manejo y conservación del sendero Ecológico Orillas del Zamora, a través del enriquecimiento de especies forestales con una perspectiva integral. Para lo cual se realizó un listado de especies potenciales considerando sus características: Distribución geográfica y rango de distribución, descripción botánica, usos, hábitat, habito de crecimiento y estado de amenaza

6. Resultados

6.1. Composición florística del sendero Ecológico Orillas del Zamora

En el sendero Ecológico Orillas del Zamora se registraron 4 784 individuos pertenecientes a 22 familias, comprendidos en 31 géneros y 35 especies, en un área de 30,86 ha. Las familias con mayor diversidad de especies (Figura 2) fueron Fabaceae con seis especies (17,14%), Myrtaceae con cinco especies (14,29%), Mimosaceae con tres especies (8,57%), Saliaceae y Bignoniaceae con dos especies cada una (5,71%), las demás presentaron una especie por familia (2,86%) (Anexo 1).

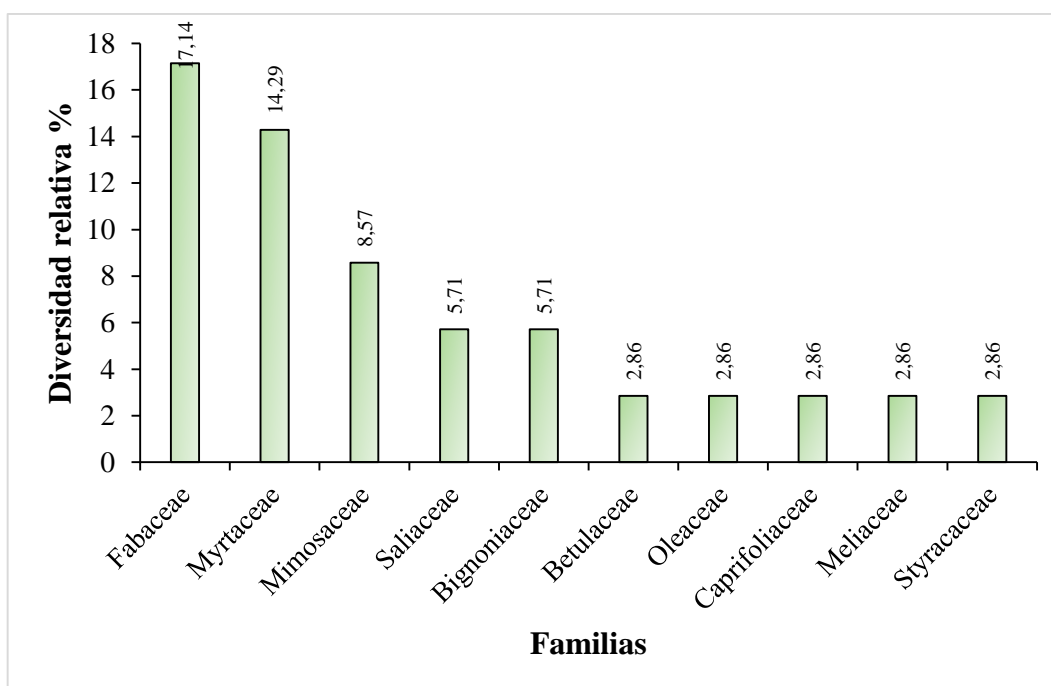


Figura 2. Diversidad relativa de las diez familias con mayor número de especies en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

En la figura 3 se presentan las 10 familias con mayor número de individuos con DAP mayores o iguales a 10 cm registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora, siendo las más representativas: Saliaceae con 1723 individuos, Myrtaceae con 1064 individuos, Fabaceae con 570 individuos, Mimosaceae con 430 individuos y Betulaceae con 312 individuos. Las familias con menor número de individuos fueron: Casuarinaceae con 4 individuos, Malvaceae con 2 individuos y por último Anonaceae con 1 individuo (Anexo 2).

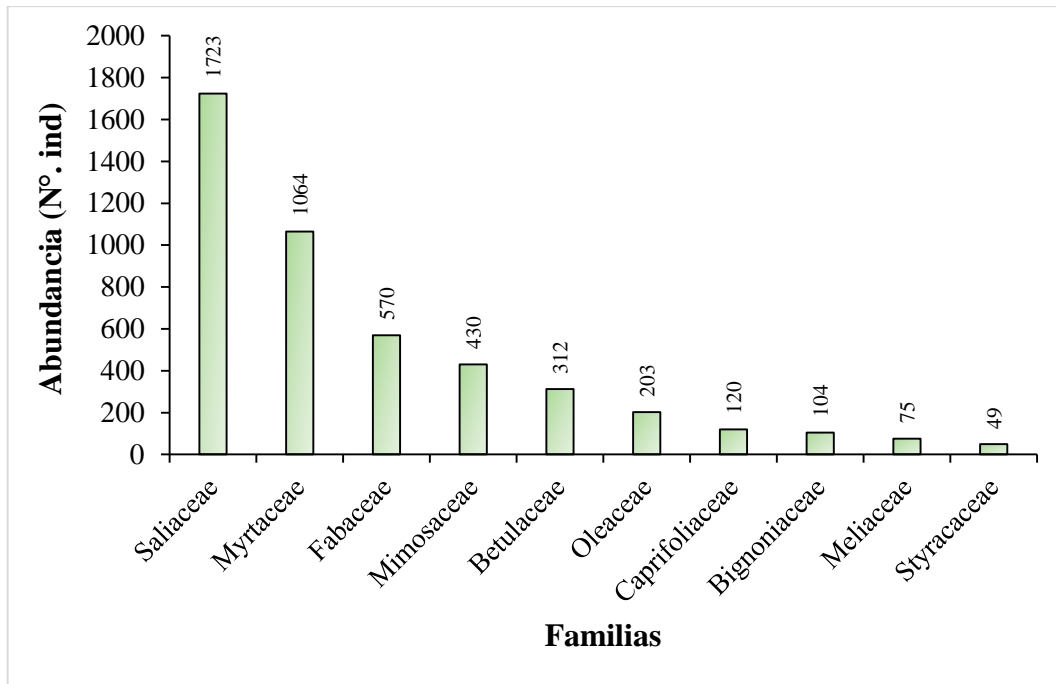


Figura 3. Número de individuos de las diez familias representativas del sendero Ecológico Orillas del Zamora

6.1.1. Parámetros estructurales en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora

Se calcularon los siguientes parámetros estructurales de las especies del sendero Ecológico Orillas del Zamora: Densidad absoluta, Densidad relativa, Dominancia relativa y el Índice de Valor de Importancia Simplificado (Tabla 3, Anexo 3).

Tabla 3. Parámetros estructurales de las diez especies representativas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

Nº	Nombre científico	D (ind)	DR(%)	DmR(%)	IVIs(%)
1	<i>Salix humboltiana</i> Willd.	1719	35,93	44,32	40,12
2	<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	706	14,76	20,91	17,83
3	<i>Vachellia macracantha</i> Humb. y Bompl. Ex Willd	375	7,84	4,54	6,19
4	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	315	6,58	5,42	6,00
5	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	312	6,52	2,95	4,74
6	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	258	5,39	12,36	8,88
7	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	203	4,24	1,59	2,92
8	<i>Acacia terminalis</i> (Salisb.) J.F.Macbr.	134	2,80	1,08	1,94
9	<i>Sambucus nigra</i> L.	120	2,51	0,98	1,74
10	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	102	2,13	0,84	1,49

D= Densidad; DR= Densidad Relativa; DmR=Dominancia Relativa; IVI=Índice Valor de Importancia Simplificado

6.1.1.1. Densidad relativa

Las especies que presentan mayor densidad relativa en el sendero Ecológico Orillas del Zamora son: *Salix humboltiana* con 1719 individuos (35,93 %); *Eucalyptus saligna* con 706 (14,76%), y *Vachellia macracantha* con 375 (7,84 %), que representan el 58,53 % del total de individuos registrados. Las especies que tienen menor densidad son: *Handroanthus chrysanthus*, *Inga spectabilis*, *Caesalpinia spinosa*, *Hibiscus rosa-sinensis* con 2 individuos (0,04 %) y *Annona cherimola* con 1 (0,02 %) (Anexo 3). En la figura 4 se presentan las diez especies con mayor densidad relativa.

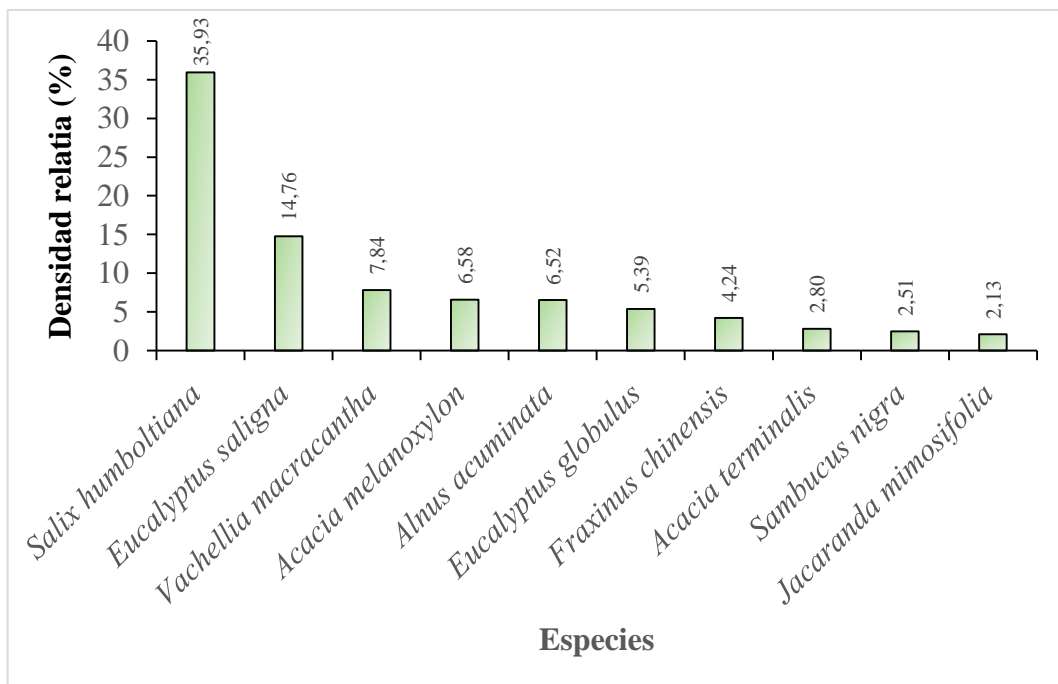


Figura 4. Densidad relativa de las diez especies representativas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

6.1.1.2. Dominancia relativa

Las especies con mayor dominancia relativa son: *Salix humboltiana* 44,32%, *Eucalyptus saligna* 20,91%, *Eucalyptus globulus* 12,36%, y *Acacia melanoxylon* 5,42%. Las especies que registraron menor dominancia son: *Psidium guajava* 0,02 %, *Handroanthus chrysanthus*, *Inga spectabilis*, *Caesalpinia spinosa*, *Hibiscus rosa-sinensis* con 0,01%; y, *Annona cherimola* 0,00% (Anexo 3). En la figura 5 se presentan las diez especies con mayor dominancia relativa.

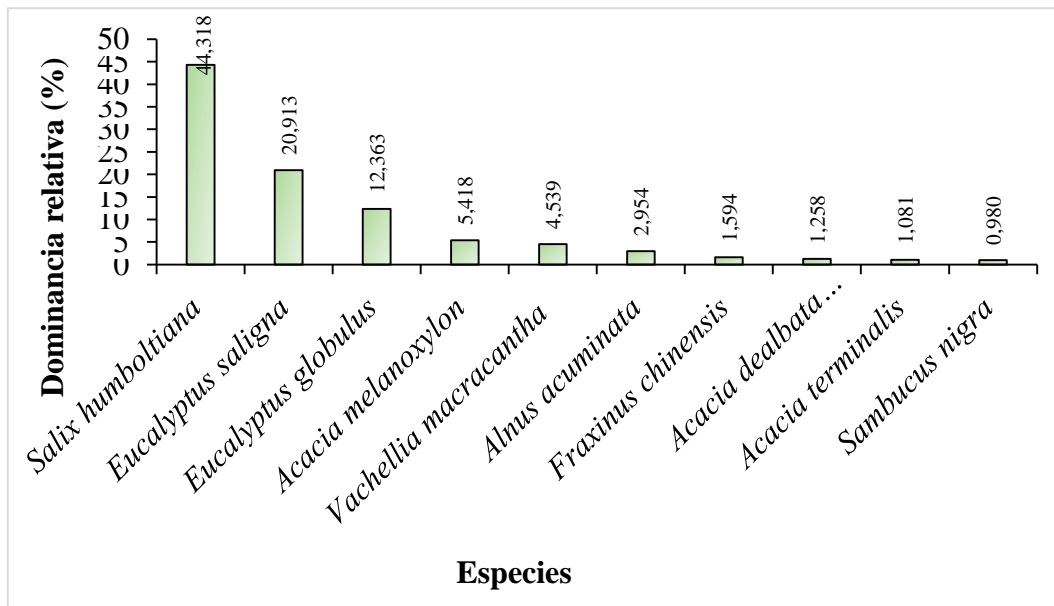


Figura 5. Dominancia relativa de las diez especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

6.1.1.3. Índice de Valor de Importancia Simplificado

Las especies ecológicamente más importantes del sendero Ecológico Orillas del Zamora por su densidad y dominancia relativa son: *Salix humboldtiana* (40,12-%), *Eucalyptus saligna* (17,83-%), *Eucalyptus globulus* (8,88%), *Vachellia macracantha* (6,19%); *Acacia melanoxylon* (6,00%), *Alnus acuminata* (4,74%). Las especies que posee el IVIs más bajo son: *Handroanthus chrysanthus*, *Hibiscus rosa-sinensis* con 0,02% y *Annona cherimola* con 0.01% (Anexo 3). En la figura 6 se presenta las diez especies con mayor IVIs.

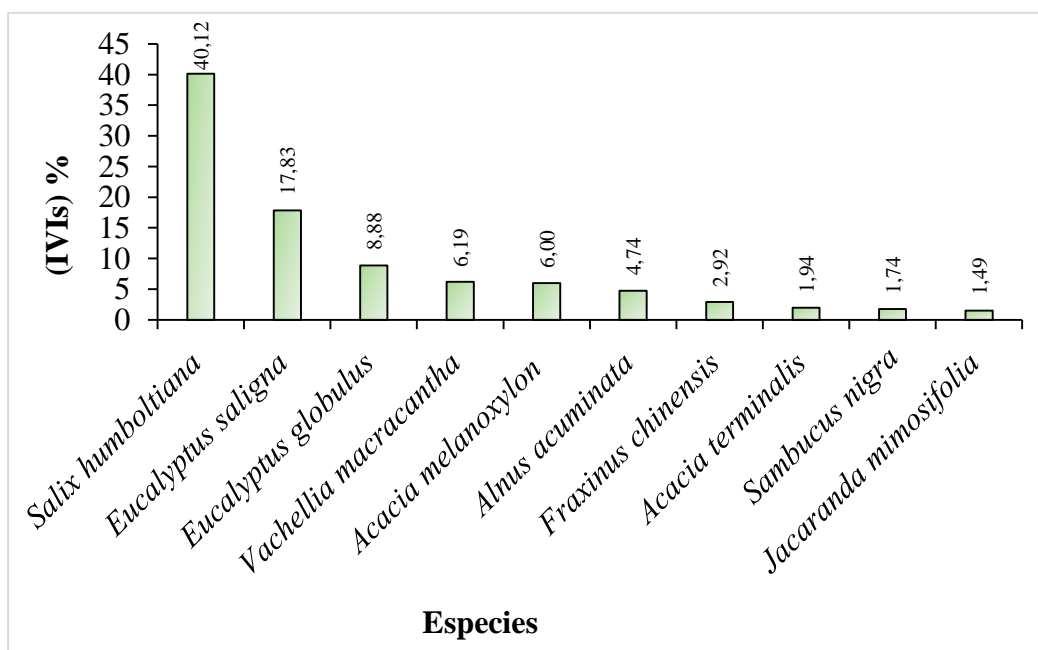


Figura 6. Índice de valor de importancia simplificado de las diez especies representativas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

6.2. Estructura de las especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora

6.2.1. Estructura Diamétrica

Los 4 784 individuos registrados en el sendero Ecológico Orillas del Zamora fueron agrupados en 10 clases diamétricas. Para lo cual se utilizó el software R studio, el mismo que permitió establecer los rangos apropiados para cada una de las clases establecidas. A partir de las clases diamétricas se agruparon los valores de las variables dasométricas AB, VC, V.

Tabla 4. Datos dasométricos por clases diamétricas del sendero Ecológico Orillas del Zamora

Clases Diamétricas	Rango de DAP (cm)	DAP Promedio (cm)	# Individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen (m ³)
I	10 - 19,99	15,00	2315	40,85	51,84	196,67
II	20 - 29,99	25,00	1208	56,18	108,66	311,27
III	30 - 39,99	35,00	613	57,93	152,64	364,33
IV	40 - 49,99	45,00	297	46,81	148,72	333,6
V	50 - 59,99	55,00	168	32,21	140,2	344,37
VI	60 - 69,99	65,00	92	30,48	121,64	299,27
VII	70 - 79,99	75,00	53	23,64	108,46	279,36
VIII	80 - 89,99	85,00	26	14,95	73,92	185,15
IX	90 - 99,99	95,00	3	2,07	12,96	26,39
X	100 >	111	9	8,78	32,9	85,74
Total			4784	313,90	951,94	2426,15

La clase diamétrica I comprende 2 315 individuos que representan el 48,39% de todos los individuos evaluados; la clase II registra 1208 individuos (25,25%), la clase III cuenta con 613 individuos (12,81%), y la clase IV tiene 297 individuos (6,20%) que representan el 92,65% de las 10 clases diamétricas establecidas. Las cuatro primeras clases diamétricas agrupan los mayores valores de AB, VC y V con un 54,16% del total de los valores registrados en las 12 clases diamétricas.

En la figura 7, se presenta el número de individuos por clase diamétrica, siendo las dos primeras clases diamétricas las más abundantes, lo que permite deducir que el sendero contiene árboles jóvenes y delgados, sin embargo, existen especies con hábito de crecimiento de arbustos o árboles pequeños, lo que puede ser un factor importante que influye en la forma de la distribución diamétrica, la cual, es una “J” invertida.

La tendencia de la curva de la “J” invertida señala que la comunidad vegetal se encuentra en un proceso coherente de desarrollo hacia etapas de crecimiento y productividad vegetal más avanzadas, esto se confirma por la presencia de numerosos individuos jóvenes que eventualmente reemplazarán a los individuos arbóreos más viejos (Arruda et al., 2011; Hernández et al., 2011).

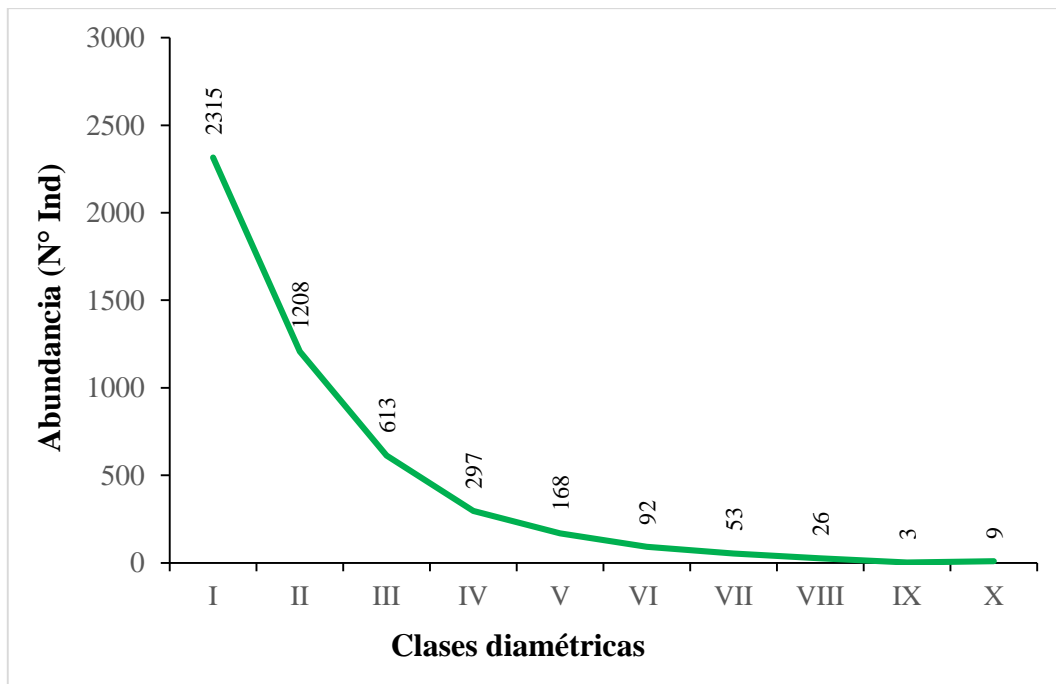


Figura 7. Estructura diamétrica de las especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

6.2.2. Estructura diamétrica por especie en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

En la figura 8, se presenta la distribución diamétrica de las 10 especies más abundantes del sendero Ecológico Orillas del Zamora, las cuales se agrupan en 10 clases diamétricas, siendo las cuatro primeras clases las que presentan un mayor número de individuos, donde sobresalen las especies *Salix humboltiana* (1 580 ind.), seguido de *Eucalyptus saligna* (559 ind.) y *Vachellia macracantha* (370 ind.), lo cual comprenden 52,44% del total de individuos registrados en las 10 clases diamétricas (Anexo 4).

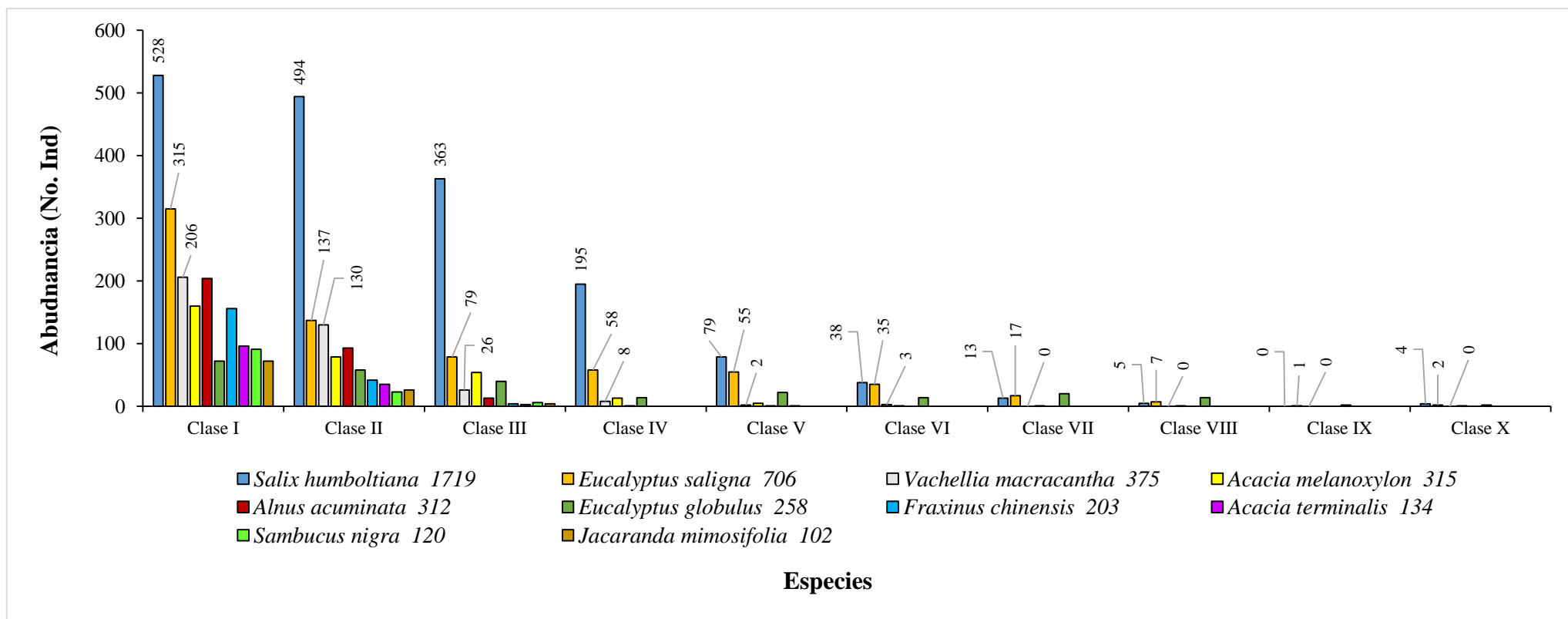


Figura 8. Clases diamétricas por especie de las diez más abundantes del sendero Ecológico Orillas del Zamora

6.2.2.1. Área basal por especie y clase diamétrica

En la figura 9, se presentan el área basal de las 10 especies más representativas donde destaca; *Salix humboltiana* con mayor área basal en las cinco clases diamétricas con 117,51 m², seguido *Eucalyptus saligna* con 41,60 m² y *Eucalyptus globulus* con 15,03 m², lo cual comprenden al 54,19% del total de área basal de las especies registradas en las 10 clases diamétricas (Anexo 5).

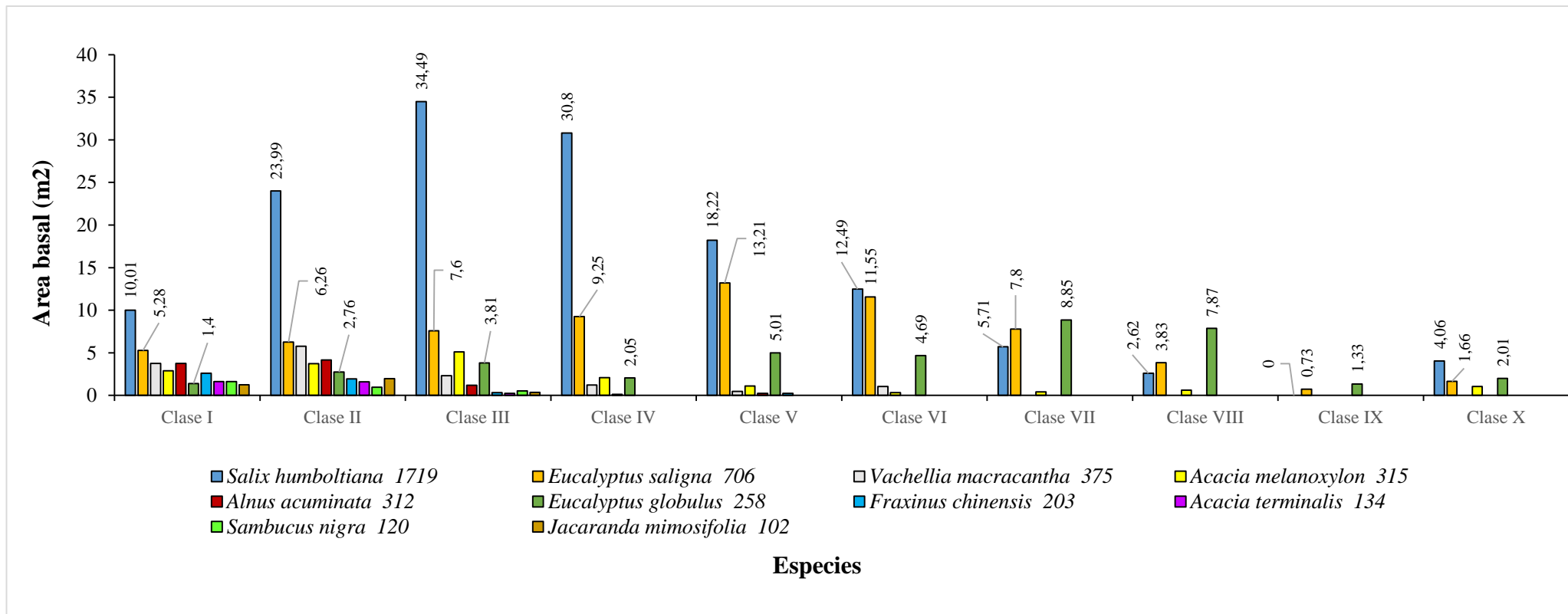


Figura 9. Área basal por clases diamétricas de diez especies más representativas del sendero Ecológico Orillas del Zamora

6.2.2.2. Volumen comercial por especie y clase diamétrica

El mayor volumen comercial se agrupa en las clases diamétricas II, III, IV, V, VI y VII, donde *Salix humboltiana* tiene un total de 292,19 m³, seguido de *Eucalyptus saligna* con 276,22 m³ y *Eucalyptus globulus* con 128,57 m³ (Figura 10). Estas tres especies comprenden el 73,07% del total de volumen comercial registrado en las 10 clases diamétricas (Anexo 5).

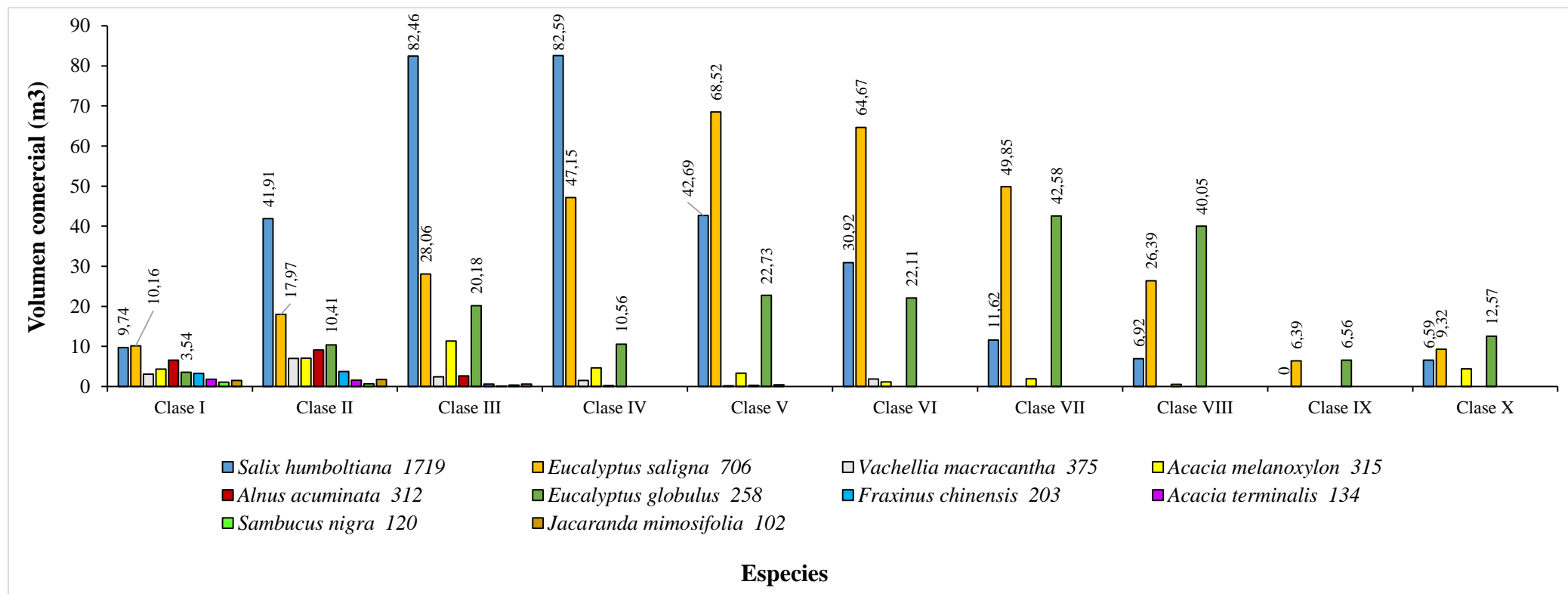


Figura 10. Volumen comercial por clases diamétricas de diez especies más representativas del Sendero Ecológico Orillas del Zamora

6.2.2.3. Volumen total por especie y clase diamétrica

En la figura 11, se observa que las clases diamétricas II, III, IV, V, VI y VII presentan el mayor volumen total. Las especies que más sobresalen son: *Salix humboltiana* con 745,9 m³, seguido de *Eucalyptus saligna* con 605,08 m³ y *Eucalyptus globulus* con 309,72 m³. Estas tres especies comprenden el 68,56% del volumen total registrado en las 10 clases diamétricas (Anexo 5).

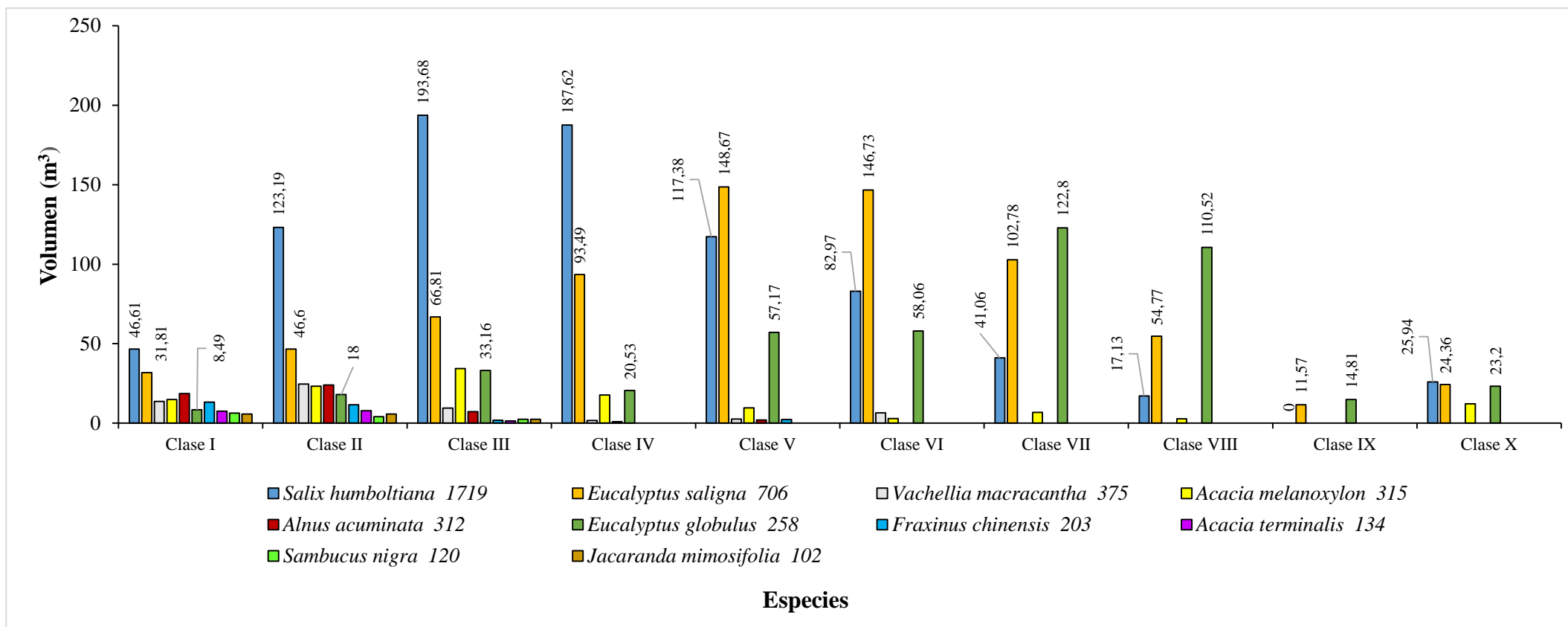


Figura 11. Volumen total por clases diamétricas de diez especies más representativas del Sendero Ecológico Orillas del Zamora.

6.2.3. Área basal, volumen comercial y volumen total por especie

Salix humboltiana es la especie que registra mayor área basal (142,39 m²), volumen comercial (315,44 m³) y volumen total (835,58 m³), seguida de *Eucalyptus saligna* con área basal de 67,17 m², volumen comercial de 328,48 m³ y volumen total de 727,59 m³; y *Eucalyptus globulus* con un área basal de 39,78 m², volumen comercial de 191,29 m³ y un volumen total de 466,74 m³ (Figura 12). Estas especies representan el 77,58% de AB, 87,56% de VC y 83,83% de VT del total de las especies registradas (Anexo 6).

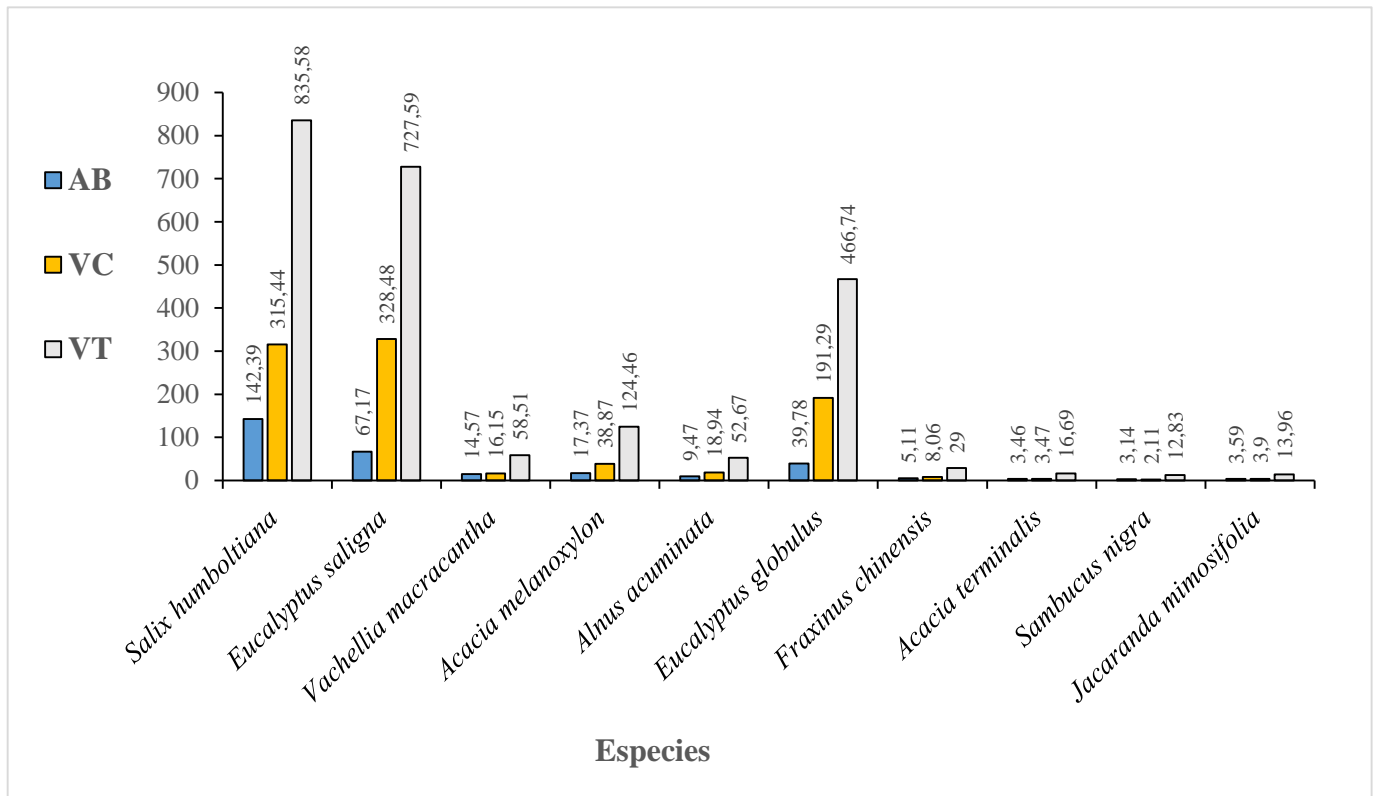


Figura 12. AB, VC, VT por clases diamétricas de 10 especies más representativas del sendero Ecológico Orillas del Zamora.

6.2.4. Estructura vertical

La estructura vertical del sendero Ecológico Orillas del Zamora está conformada por tres estratos. El estrato dominante que presenta una altura promedio entre 7.3 a 12.4 m con 3 653 individuos contemplados 11 especies, el segundo estrato codominante que comprende alturas desde 5.7 a 7.2 m con un total de 595 individuos agrupados 13 especies, y por último el estrato dominado, entre los 4.1 a 5.6 m de altura, con un total de 536 individuos que corresponden a 11 especies (Figura 13).

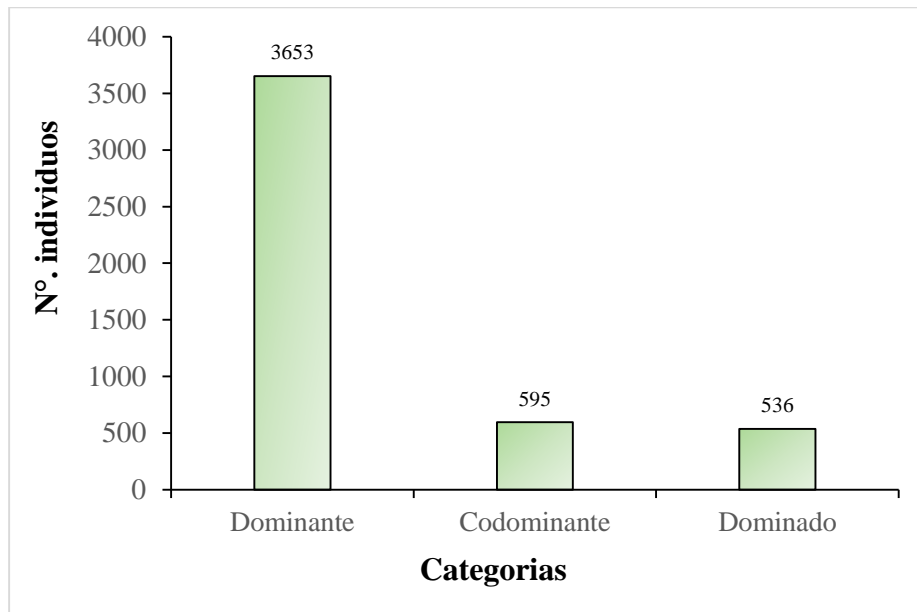


Figura 13. Estructura vertical de las especies forestales registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.

Por otro lado, se realizó el análisis de las alturas promedio por especie (Figura 14), donde se observa que las especies que registraron una mayor altura promedio fueron *Eucalyptus globulus* con 12,4 m, *Casuarina equisetifolia* con 12,3 m y *Eucalyptus saligna* con 12,2 m, mientras que la especie que registro menor altura fue *Yucca guatemalensis* con 4,1 m (Anexo 7).

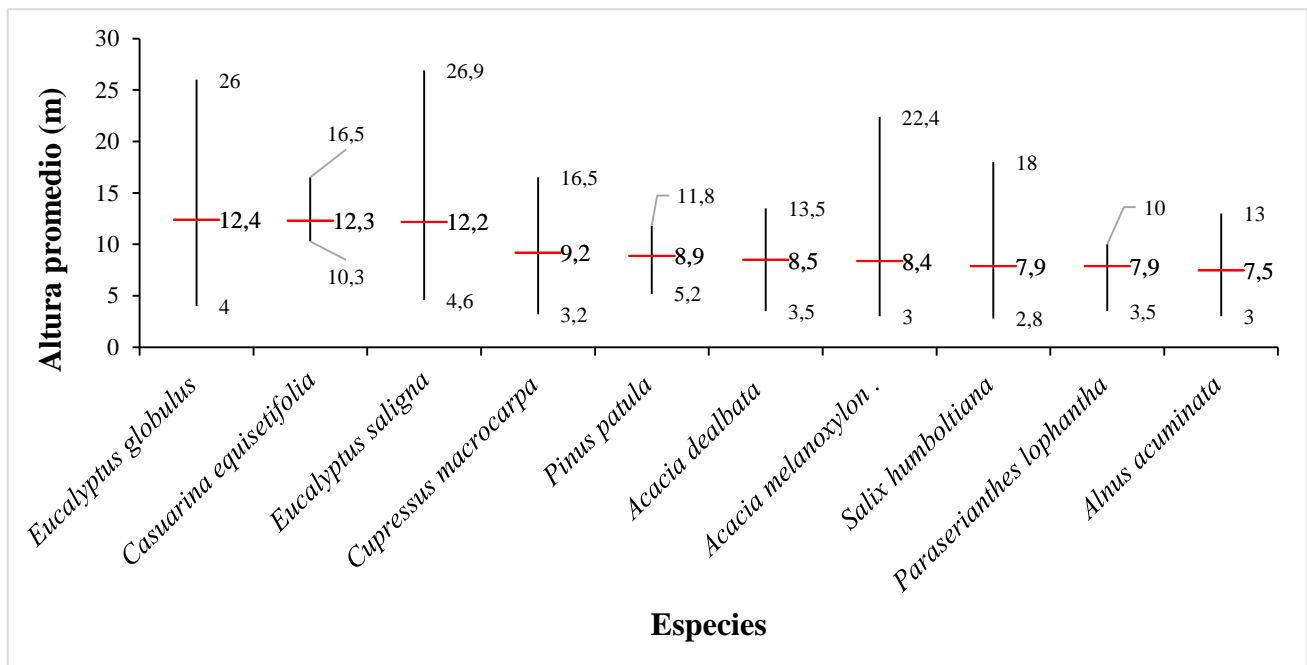


Figura 14. Alturas promedio con mínimo y máximo de las diez especies representativas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.

En la figura 15, se presenta de manera general un promedio de alturas de todas las especies registradas por categoría de rango. Para el estrato dominante se obtuvo una altura promedio de 9,33m, para el estrato codominante la altura promedio es de 6,42m y por último el estrato dominado tiene una altura promedio de 5,16m. Cabe mencionar que para el cálculo de los promedios de alturas por categoría se tomó los promedio de cada una de las especies registradas por rango en el inventario.

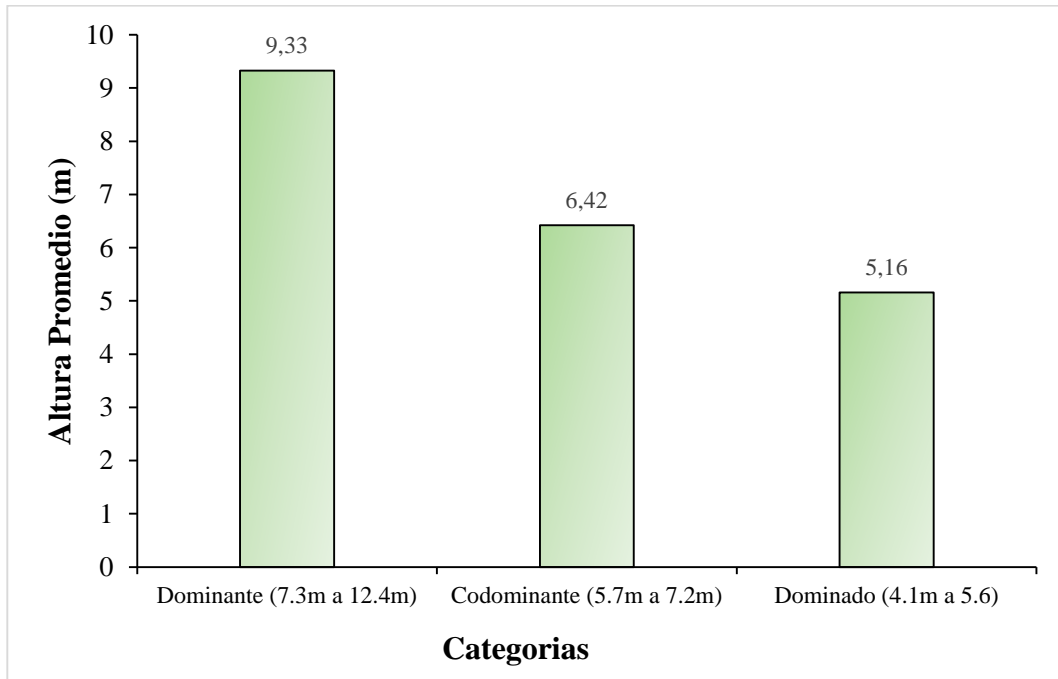


Figura 15. Alturas promedias de los tres estratos con sus rangos de las especies forestales registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.

6.3. Propuesta de alternativas técnicas para el manejo, conservación y enriquecimiento del sendero según los rasgos funcionales de las especies forestales.

Se realizó entrevistas a 16 expertos en el tema de conservación y biodiversidad en la ciudad de Loja pertenecientes a instituciones públicas y privadas, el 87,5% corresponde a hombres y el 12,5% a mujeres, donde el grupo etario de las entrevistas aplicadas se encuentra conformado entre 28 a 57 años para recabar distintos criterios técnicos con la finalidad de fortalecer la viabilidad del estudio (Anexo 8).

Referente al estado de conservación de las especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora, el 62,5% de los entrevistados mencionaron que las especies se encuentra en estado regular, seguido de un 25% bueno y un 12,5% malo (Figura 16), que según dichos expertos en el tema es debido a la falta de manejo silvicultural que existe en el sendero.

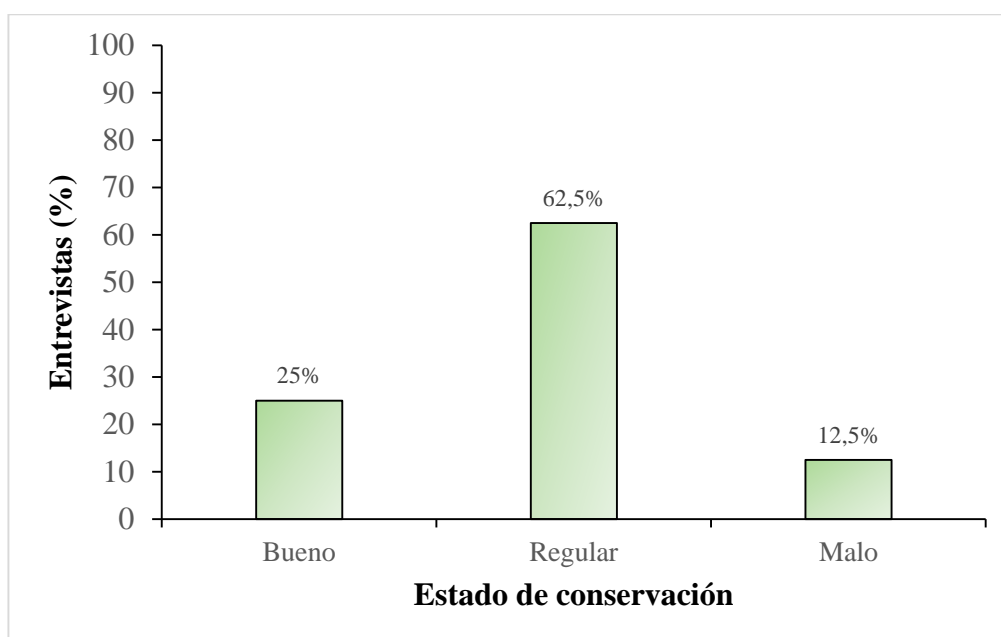


Figura 16. Estado de conservación de las especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.

Según el criterio de los expertos entrevistados las especies más interesantes o relevantes del sendero Ecológico Orillas del Zamora fueron 8, siendo la más nombrada Sauce (*Salix humboldtiana* Willd.) con un 56,25%, seguida de Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.), Fresno (*Fraxinus chinensis* Roxb.) con 31,25% respectivamente y la especie menos mencionada fue la Acacia negra (*Acacia melanoxylon* R.Br.) con 12,5% (Figura 17).

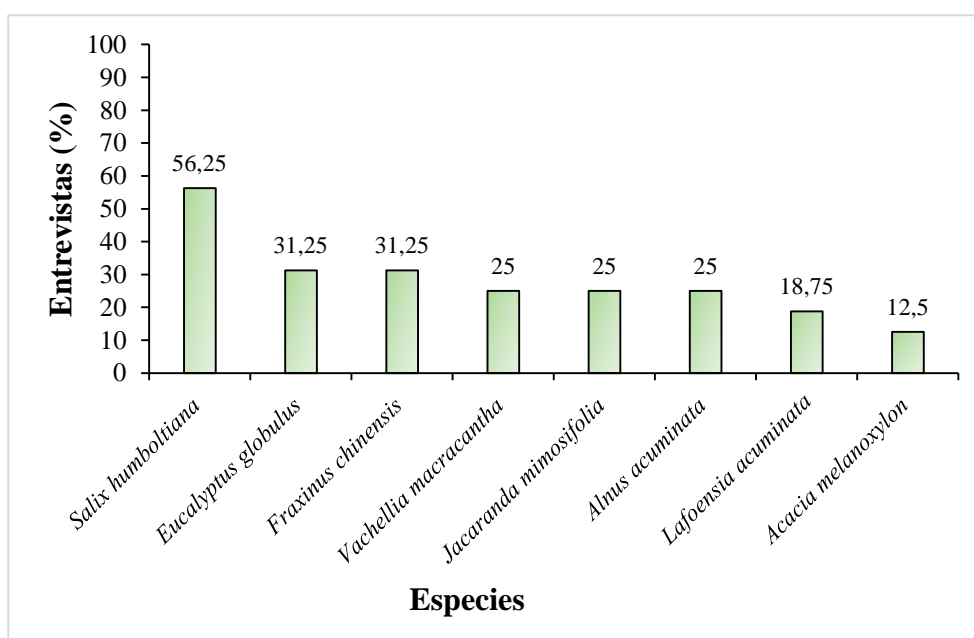


Figura 17. Especies forestales consideradas por los expertos como las más interesantes o relevantes en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

Del total de los expertos entrevistados, el 62,5% menciona que las especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora son las más adecuadas, mientras que el 37,5% mencionan que no son las más adecuadas, debido a que la mayoría de especies son exóticas y no son las apropiadas en cuanto a las funcionalidades que brindan a los espacios verdes y existe una baja biodiversidad (Figura 18).

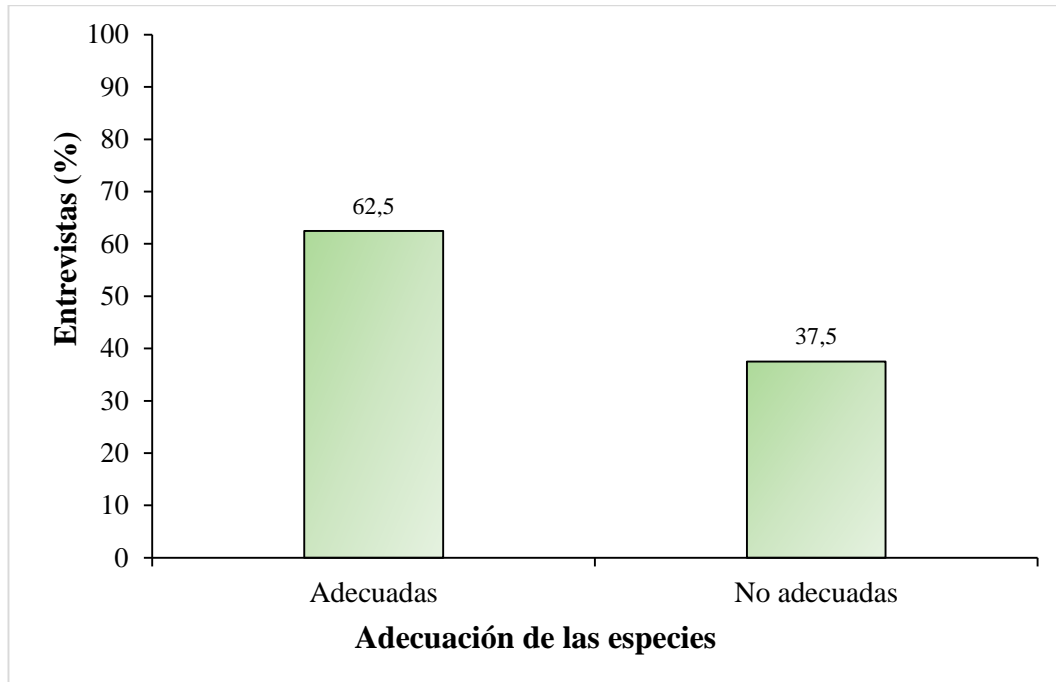


Figura 18. Importancia de las especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora según el criterio de los entrevistados

Según el criterio de los expertos para el enriquecimiento de especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora el 68,75% mencionaron que se pueden utilizar especies nativas y exóticas, mientras que el 31,25% manifestaron que deberían ser solo nativas, debido a que se trata de un área verde que podría ser enriquecida con especies nativas importancia ecológica (Figura 19).

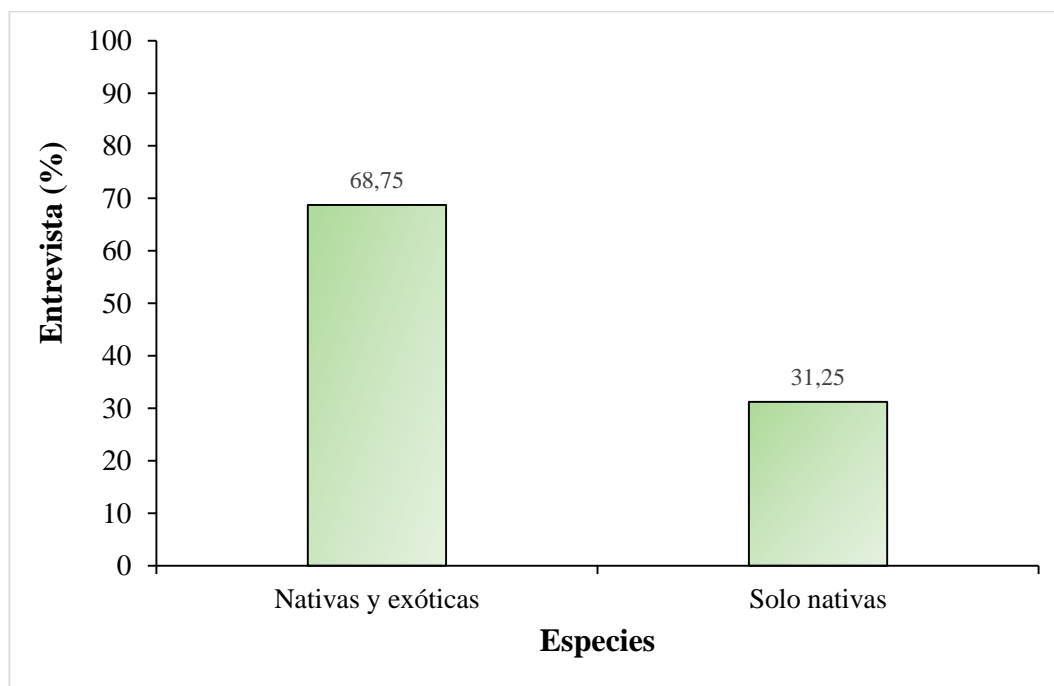


Figura 19. Criterio de expertos para el enriquecimiento de especies forestales nativas o exóticas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

Según el criterio de los expertos las funciones y servicios ecológicos que brinda el sendero Ecológico Orillas del Zamora son de gran importancia para la ciudadanía, debido a que posee diversidad especies forestales que sirven de hábitat y alimento de las especies de fauna, además protegen márgenes del río, ayudan a regular el clima, favorecen la formación de suelos, y ofrecen beneficios recreativos, culturales y espirituales.

En cuanto a la funcionalidad de las especies forestales en la provisión de servicios ecosistémicos del sendero Ecológico Orillas del Zamora, el 100% de los entrevistados manifestaron que las principales funciones son: el hábitat para la fauna, belleza escénica, proporcionan sombra y regulan la temperatura, mientras que el 93,75% de los entrevistados consideran que las funciones son: las interacciones con especies de fauna, regulación del aire, protección del suelo, proporcionan un ambiente de paz y tranquilidad, almacenamiento de carbono, y el 68,75% mencionaron que ayudan al ciclo de nutrientes y la regulación hídrica (Figura 20).

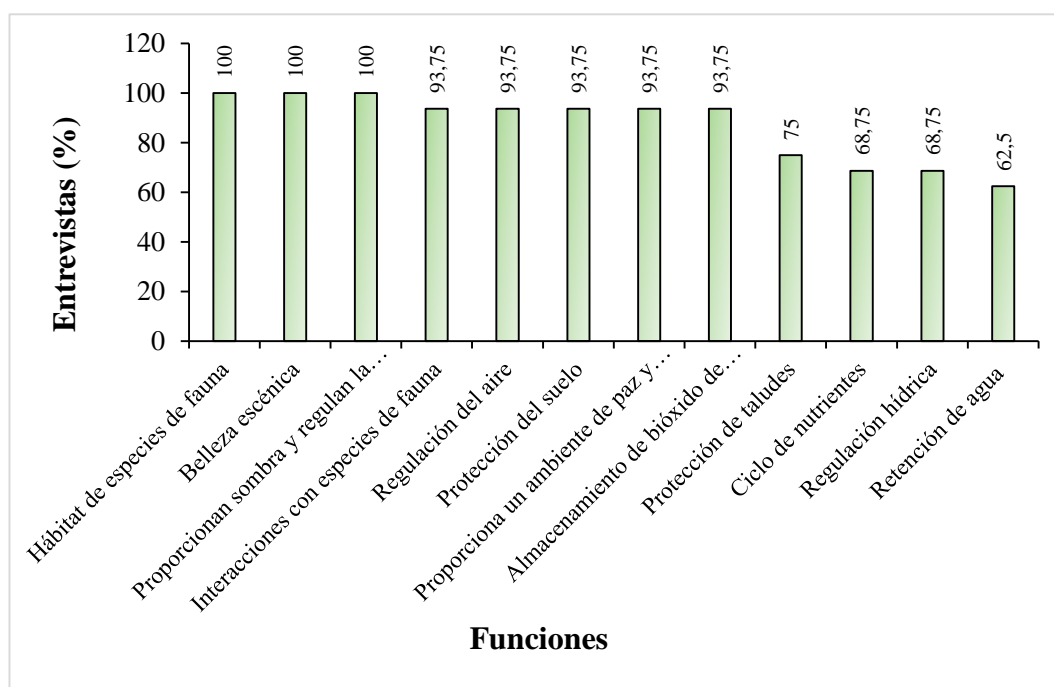


Figura 20. Percepción de los expertos, acerca de la funcionalidad de las especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora

Con respecto a las características fenotípicas de las especies forestales del sendero que más llaman la atención a las personas, el 100% de los entrevistados mencionaron el color de las flores, mientras que el 75% consideran la forma de la copa, el 56,25% la forma de las flores, y las características como la forma de la hoja, color de la corteza, color de las hojas y textura de la corteza fueron mencionadas en menor porcentaje (Figura 21).

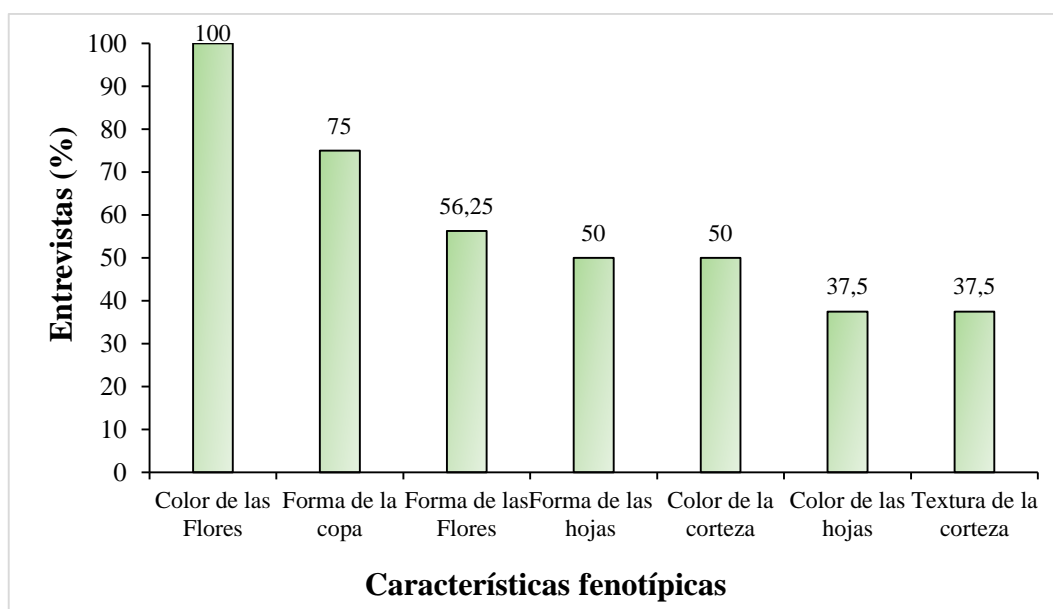


Figura 21. Características fenotípicas que llaman la atención a las personas que transitan en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora

En cuanto a los rasgos funcionales de las especies forestales el 62,5% de los entrevistados tienen conocimiento sobre el tema, mencionando algunas características como el tamaño de hojas, densidad de madera, provisión de sombra, color, protección de suelos, además manifestaron que son atributos de las especies que se desarrollan en condiciones ambientales y que le permiten cumplir con una función en el ecosistema.

Para el establecimiento de especies forestales en el sendero Ecológico Orillas del Zamora de acuerdo al criterio de los entrevistados las características morfológicas son las más relevantes con el 81,25%, seguido de las características fenológicas con 75% y por último con 62,5% las características fisiológicas (Figura 22).

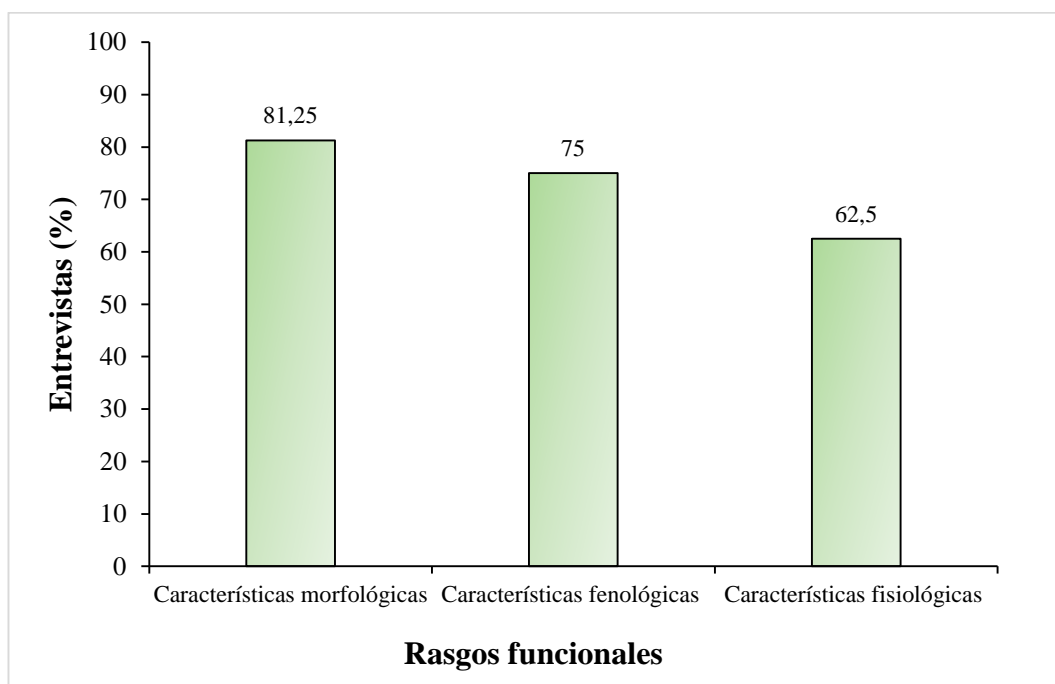


Figura 22. Características de los rasgos funcionales para el establecimiento de las especies forestales

Para conocer el aporte de las especies forestales en cuanto a los rasgos funcionales, el 93,75% de los entrevistados manifiestan a la provisión de los servicios ecosistémicos, mientras que el 87,5% mencionan la dinámica de ecosistemas urbanos; así mismo el 81,5% consideran las estrategias en el uso de recursos de las especies forestales y por último el 68,75% señalan a la variación en las propiedades del ecosistema (Figura 23).

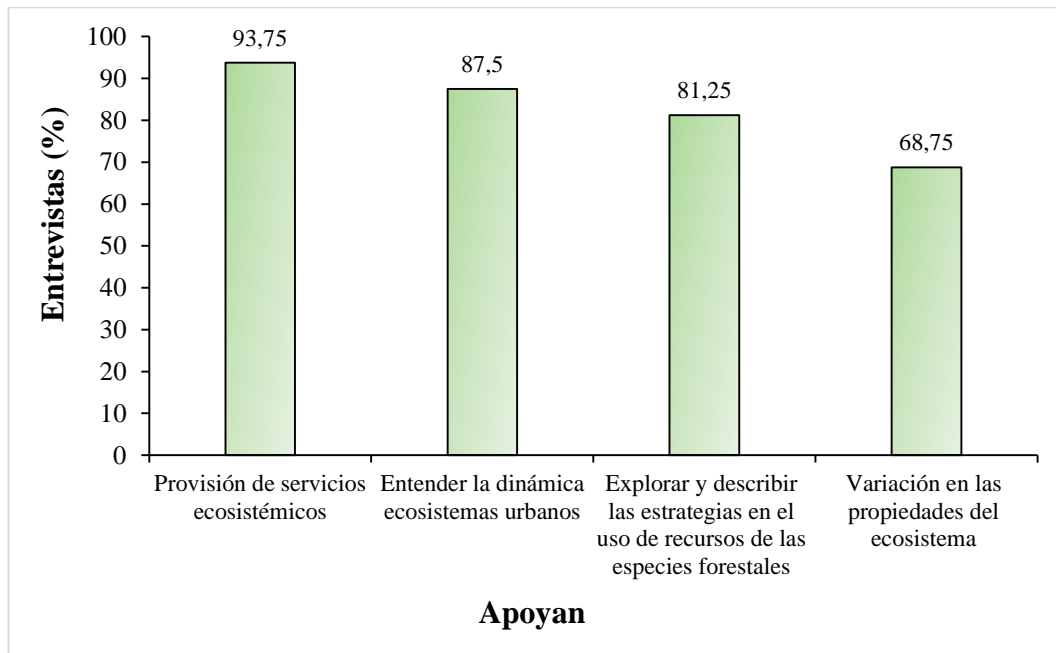


Figura 23. Importancia de los rasgos funcionales de las especies forestales.

Para identificar las variables de medición para los rasgos funcionales de las especies forestales que deberían plantarse en las áreas verdes, el 93,75% de los entrevistados mencionaron la altura total, el 87,5% manifiesta el diámetro de copa, así mismo el 81,25% considera el diámetro a la altura del pecho, mientras que el 31,25% de los entrevistados mencionan la densidad de madera y el 25% señalan el contenido foliar de materia seca (Figura 24).

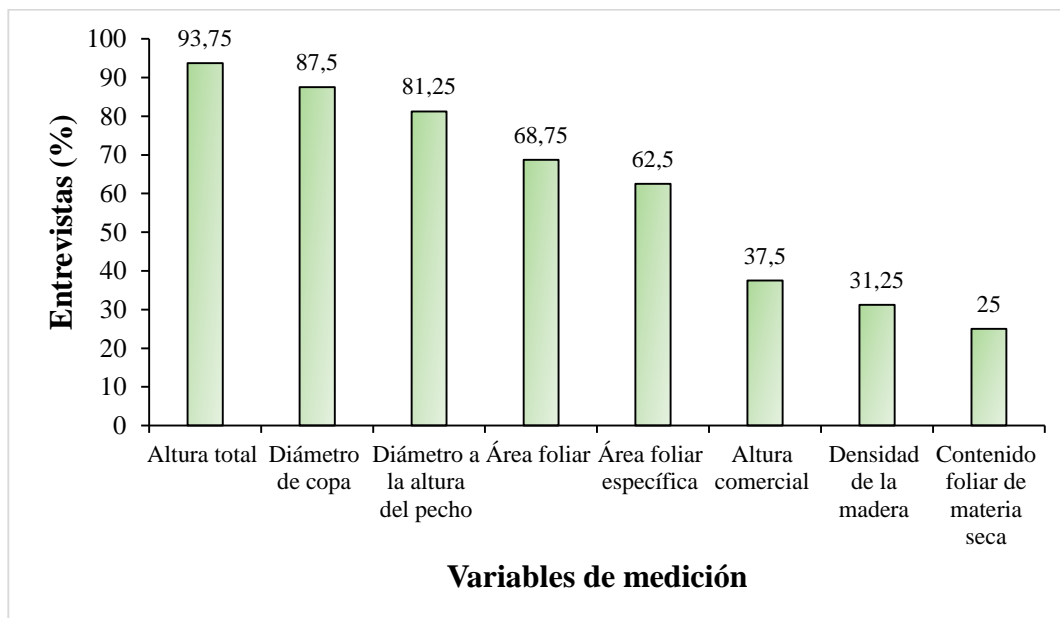


Figura 24. Variables de medición para la selección de especies forestales en áreas verdes.

Finalmente, respecto a la contribución de los rasgos funcionales de las especies forestales el 81,25% de los entrevistados consideran las siguientes contribuciones: captura y uso de recursos; la ganancia de carbono en biomasa aérea; ciclos biogeoquímicos; descomposición de nutrientes; mientras que el 75% mencionan a la supervivencia, tolerancia a la sequía y propiedades ecosistémicas, así mismo el 68,75% consideran el crecimiento y por último el 43,75% señalan la capacidad competitiva (Figura 25)

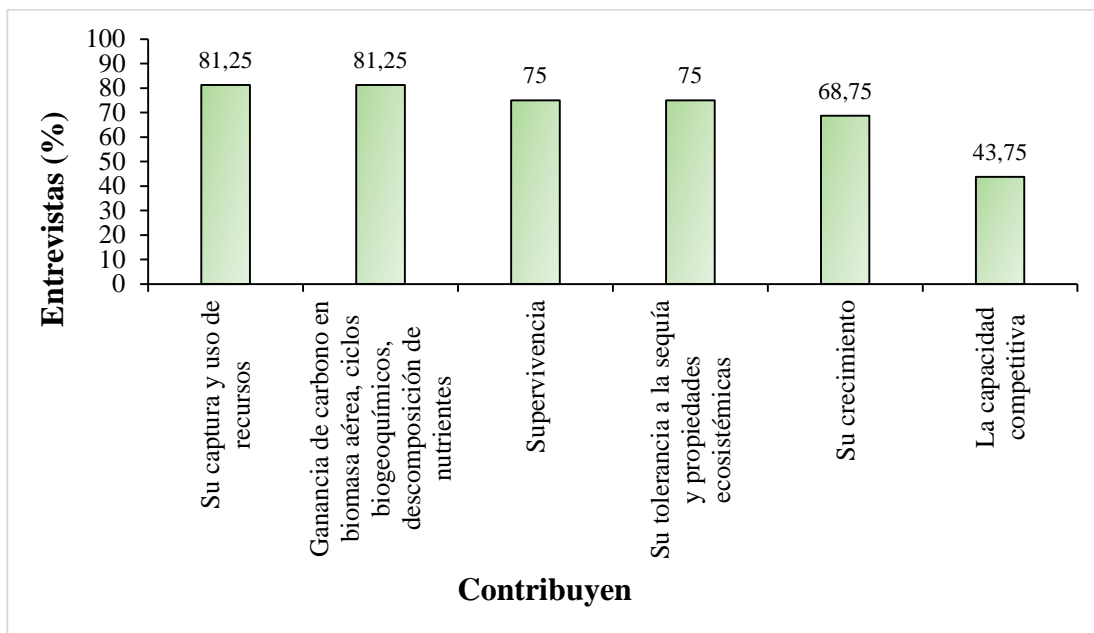


Figura 25. Contribución de los rasgos funcionales de las especies forestales.

De acuerdo con la información recopilada mediante las entrevistas con respecto a las funciones e importancia que brindan las especies forestales en las áreas verdes de la ciudad de Loja, se logró identificar algunos problemas relacionadas con el manejo y conservación que podrían potencializarse a través de la siguiente propuesta de plan de manejo:

6.3.1. Plan de Manejo, Conservación y Enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora.

6.3.1.1. Introducción

El Sendero Ecológico Orillas del Zamora es un espacio natural ubicado en la provincia de Loja, ciudad de Loja. Este sendero ofrece a visitantes y amantes de la naturaleza la oportunidad de explorar y disfrutar de la diversidad florística que se encuentra en la zona. Con el objetivo de preservar y conservar este invaluable recurso, se ha implementado el Plan de Manejo, Conservación y Enriquecimiento del Sendero Ecológico Orillas del Zamora. Este plan se enfoca en asegurar la sostenibilidad a largo plazo del sendero, garantizando que las actividades recreativas y educativas realizadas en el área no alteren su biodiversidad y belleza escénica.

Es de gran importancia conservar o restaurar las áreas verdes para prevenir y mitigar los posibles impactos sobre las mismas y enmendar problemas ya existentes. Las estrategias que los municipios deben implementar o mejorar con respecto al manejo de las áreas verdes urbanas son la planificación y regulación, mediante acciones de promoción, difusión y concientización sobre los usos, bienes y servicios que proveen estos espacios de recreación y aportan al bienestar y salud de la población. Para lograr proteger y mejorar la funcionalidad de las áreas verdes se requiere de acciones conjuntas que involucren a las diferentes actores públicos y privados con el fin de dar respuesta a las necesidades de la población.

El plan incluye una serie de medidas y estrategias que buscan proteger los ecosistemas presentes en el sendero, así como promover la regeneración y enriquecimiento de la flora existente. Para lo cual se propone acciones como la implementación de nuevas especies e individuos de especies ya existentes, monitoreo y manejo de las especies presentes, la promoción de prácticas sostenibles entre los visitantes y la comunidad local. Además, el Plan de Manejo también contempla la educación ambiental como un pilar fundamental. Se desarrollarán programas de concientización y capacitación dirigidos a visitantes, comunidades locales y grupos de interés, con el fin de fomentar el respeto y cuidado del entorno natural, y así mismo, crear un espacio seguro y accesible para que los visitantes puedan disfrutar de esta área. La participación y colaboración activa de la comunidad y las autoridades será fundamental para el éxito de este plan. Juntos, podremos asegurar que el Sendero Ecológico Orillas del Zamora siga siendo un espacio natural excepcional y un legado para las generaciones futuras. Para su cumplimiento se plantea proponer acciones estratégicas para mejorar el arbolado del sendero y diversificar la siembra de las especies considerando los múltiples usos y funciones, dicha información recabada permitirá que el GAD de Loja en coordinación con instituciones públicas y privadas desarrollen más proyectos que busquen el manejo, conservación y enriquecimiento de las áreas verdes de la ciudad de Loja con especies forestales apropiadas con el fin de brindar un beneficio a la población.

6.3.1.2. Objetivos

a) Objetivo General

- Proponer acciones y estrategias para el manejo, conservación y enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora para proporcionar un entorno más favorable a los visitantes y a la población en general.

b) Objetivos específicos

- Capacitar acerca de técnicas de manejo silvicultura al personal encargado para el uso sostenible de áreas verdes, a través de la gestión del riego, la realización de raleos, podas y la aplicación de tratamientos fitosanitarios para las especies forestales presentes.
- Enriquecer el sendero ecológico Orillas del Zamora, con especies nativas y exóticas para mejorar la diversidad de su arbolado.
- Fomentar la educación ambiental a través de programas de difusión y concienciación a la ciudadanía sobre los beneficios y la importancia de conservación del sendero ecológico Orillas del Zamora.

6.3.1.3. Justificación

Las actividades que se desarrollan en el sendero Ecológico Orillas del Zamora generan diferentes problemas debido al lograr un correcto cuidado del arbolado del sendero Ecológico Orillas del Zamora, mediante el manejo de riego, raleos, podas y tratamientos fitosanitarios de las especies forestales existentes desconocimiento sobre la importancia, usos y servicios de las especies forestales, algunos de estos problemas son: El daño a la flora y fauna, las personas pueden dañar inadvertidamente plantas y animales, ya sea pisoteándolos o recolectando especies protegidas. Esto puede resultar una disminución a la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema. La pérdida de servicios ecológicos: las especies forestales desempeñan un papel fundamental en la provisión de servicios ecosistémicos, como la purificación del aire y del agua, la regulación del clima, la prevención de la erosión del suelo y la mitigación de desastres naturales. Sin comprender estos servicios, las actividades pueden dañar estos ecosistemas y reducir su capacidad para brindar beneficios a la ciudad. El uso incontrolado o inadecuado por parte de visitantes del sendero puede recibir una afluencia de visitantes que no están debidamente informados sobre las normas y regulaciones o sobre la importancia de respetar y cuidar el entorno natural. Esto puede resultar en la generación de basura, la perturbación de flora y fauna, y la alteración de los ecosistemas presentes. La escasez de recursos y falta de mantenimiento del sendero pueden contribuir a problemas como la falta de señalización, la falta de información sobre especies forestales y la ausencia de instalaciones adecuadas para los visitantes. Esto dificulta el acceso a la información necesaria y puede conducir a malentendidos o acciones perjudiciales. Las presiones antropogénicas externas al sendero se pueden enfrentar debido al crecimiento urbano, la deforestación, la agricultura intensiva u otras actividades humanas en las áreas circundantes. Estas actividades pueden tener un impacto negativo en el sendero y en las especies forestales que lo habitan, comprometiendo su integridad y servicios ecosistémicos. La ausencia de regulación y control, si no hay una adecuada regulación y control sobre las

actividades realizadas en el sendero, es probable que se produzcan abusos y comportamientos dañinos. La falta de supervisión puede permitir actividades ilegales o destructivas que afectan negativamente al sendero y su entorno, por lo cual esta investigación propone un Plan de Manejo para la Conservación y Enriquecimiento del sendero con el propósito de preservar e incentivar las acciones que se han venido realizando en el área de estudio y aportar con información técnica sobre los usos y funciones de las especies forestales.

El Plan de Manejo para la Conservación y Enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora plantea soluciones basadas en los problemas encontrados que buscan mejorar el entorno del mismo y brindar un mayor bienestar y seguridad a la población, por ello se propone medidas para prevenir, corregir y sobre todo compensar los problemas generados por las actividades antrópicas como la contaminación de desechos de mascotas, pastoreo y generación de desperdicios que suelen realizar los habitantes que visitan dicho sendero.

6.3.1.4. Programas del Plan de Manejo para la Conservación y Enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora

Tabla 5. Programa de Manejo Silvicultura en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.

Programa de Manejo Silvicultural					
Nombre					
Tipo de Medida		Capacitación			
Objetivos		Lograr un correcto cuidado del arbolado del sendero Ecológico Orillas del Zamora, mediante el manejo de riego, raleos, podas y tratamientos fitosanitarios de las especies forestales existentes.			
Responsable		Municipio de Loja, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Universidades.			
Descripción	Medida Identificada	Acciones propuestas	Responsables de la acción	Indicadores	Medios de verificación
Manejo silvicultural	Sistema de riego	Taller de técnicas de implementación de un sistema de riego	GAD Provincial, Unidad de Gestión Ambiental GAD Cantonal, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	El 60% de los trabajadores de las jefaturas de parques y jardines capacitados	Ficha de registro de asistencia Fotografías
	Raleo y Poda	Taller de establecimiento de plantaciones y tratamientos silviculturales			
	Estado fitosanitario	Taller sobre los tratamientos fitosanitarios para el control de plagas y	Municipio de Loja y Universidades	El 50% de los trabajadores de las jefaturas de parques y jardines han	Registro de asistencia y registros fotográficos

enfermedades en las especies.

recibido capacitación

Tabla 6. Costo para el manejo silvicultura en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.

Equipos	Detalle de requerimiento	Unidad	Valor Unitario USD	Aporte institucional o contraparte institucionales	V. Total USD
Técnico	Técnico capacitador (8h/diarias)	1	200,00	Municipio de Loja, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Universidades	200,00
Proyector	Alquiler de Infocus (8/diarias)	1	30,00	Municipio de Loja	30,00
Refrigerio	Refrigerio	50	1,00	Universidad, Municipio de Loja	50,00
Insumos - materiales de Oficina	Carpetas de cartón (0,50), hojas (0,02), esferos (0,35) Papelote (0,40).	100	100,00	Municipio de Loja	100,00
Sub total					380,00
Imprevisto 10%					38,00
TOTAL USD					418,00

Las especies seleccionadas para el enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora deben contar con ciertas características como: distribución geográfica, descripción botánica, usos, hábitat, habito de crecimiento y estado de conservación (Anexo 10). Por lo cual las especies deben cumplir las siguientes condiciones:

- Que sean árboles nativos y exóticas de follaje y/o flores vistosas
- Que tengan raíz de crecimiento radicular profundo principalmente para los márgenes del río
- Que su hábito de crecimiento sea arbustivo y arbóreo con flores y frutos que sirvan de alimento para la fauna silvestre y la belleza escénica

Tabla 7. Programa para el enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora.

Nombre	Enriquecimiento del arbolado del sendero Ecológico Orillas del Zamora
Tipo de Medida	Plantación de especies forestales
Objetivos	Promover la implementación de especies nativas y exóticas para enriquecimiento del arbolado del sendero
Responsable	Municipio de Loja, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica Universidades, Colegios y Fuerzas Armadas

Descripción	Medida Identificada	Acciones propuestas	Responsables de la acción	Indicadores	Medios de verificación
Diversidad de especies	Siembra de especies en espacios abiertos	Selección y preparación de los sitios para realizar el enriquecimiento con las especies forestales (Anexo 10)	Municipio de Loja	Se ha sembrado el 80% de los espacios abiertos del sendero con participación de instituciones locales y en coordinación con personal del GAD de Loja	Registros de especies sembradas Registros fotográficos
	Diversificación de especies	Control y seguimiento de la plantación, por parte de los técnicos de parques y jardines del Municipio de Loja	Municipio de Loja	Manejo silvicultural de las especies sembradas	Registro fotográficos

Tabla 8. Costo para el enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora.

Equipos	Detalle de requerimiento	Unidad	Valor Unitario USD	Aporte institucional o contraparte institucionales	V. Total USD
Técnicos	Técnico Forestal	1	800,00	Municipio de Loja	800,00
	Personal de siembra	2	450,00 (2meses)	Municipio de Loja	1800,00
	Insumos en general	Kit	300,00	Universidad Nacional de Loja, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	300,00
	Especies forestales (Anexo 10)	Especies: 20 Cada especie: 150 individuos Total, de individuos: 3000	1,00	Municipio de Loja	3.000,00
Sub total					5.900,00
Imprevisto 10%					590,00
TOTAL USD					6.490,00

Tabla 9. Programa de Educación Ambiental.

Nombre	Programa de Educación Ambiental.				
Tipo de Medida	Difusión y concientización				
Objetivos	Concientizar a la ciudadanía sobre los beneficios que provee el sendero Ecológico Orillas del Zamora y la importancia por sus funciones y servicios que brindan para su conservación.				
Responsable	Municipio de Loja, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Universidades				
Descripción	Medida Identificada	Acciones propuestas	Responsables de la acción	Indicadores	Medios de verificación
Manejo y conservación de los recursos naturales	Contaminación a los recursos naturales.	Spots publicitarios de educación sobre la importancia de mantener limpio las áreas del sendero.	Municipio de Loja	16 spots publicitarios	Grabaciones difundidas en los medios de comunicación
		Letreros de información para la protección y conservación del sendero	Municipio de Loja	Letreros con información de la importancia de las áreas verdes: 6 de 1m x70cm y 6 de 30 x15 cm	Letreros distribuidos uniformemente en el sendero ecológico
	Desconocimiento de las funcionalidades de las especies forestales	Implementación de recipientes para el depósito de desperdicios y desechos con su debida señalética e información	Municipio de Loja	6 Recipientes metálicos de 20gl	Registros fotográficos de los recipientes establecidos
		Difusión de la importancia de las especies forestales como protección, conservación y recreación del sendero, mediante radiodifusión, comunicación televisiva y redes sociales.	Municipio de Loja, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Difusión en medios comunicación 2 veces por semana por un mes	Evidencia de transmisión de radio o redes sociales
		Campañas publicitarias sobre los usos y funciones que cumplen las especies en el sendero	Municipio de Loja, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	1000 trípticos repartidos a los usuarios del sendero sobre los usos y funciones	Facturas Registros Fotografías

Tabla 10. Costo para el programa de Educación Ambiental.

Equipos	Detalle de requerimiento	Unidad	Valor Unitario USD	Aporte institucional o contraparte institucionales	V. Total USD
Anuncios	Spot publicitario informativo	8 veces por mes,	20,00	Universidades, Ministerio del Ambiente,	320,00

		durante dos meses		Agua y Transición Ecológica	
Letreros	Letreros de información Grandes (G) (1m x70cm) Pequeños (P) (30 x 15 cm)	G: 6 P: 6 = 12 Letreros	G: 35,00 P: 15,00	Municipio de Loja	300,00
Tachos o recipientes	Recipientes metálicos 20 gl	6	40,00	Municipio de Loja	240,00
Medios de comunicación	Radiodifusión (Radio municipal de Loja), comunicación televisiva, redes sociales.	8 (repetición al mes)	50,00	Municipio de Loja, Universidades	100,00
Sub total					960,00
Imprevisto 10%					96,00
TOTAL USD					1.056,00

Tabla 11. Presupuesto y Financiamiento del Plan de Manejo, Conservación y Enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora

Programas	Meses						Costo referencial (USD)
	1	2	3	4	5	6	
Programa de Manejo Silvicultura en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.	x	x					418,00
Programa para el enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora.			x	x			6.490,00
Programa de Educación Ambiental.					x	x	1.056,00
TOTAL							7.964,00

7. Discusión

7.1. Caracterización de la composición florística y estructura de las especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora

En base a los resultados obtenidos en la investigación realizada en el sendero Ecológico Orillas del Zamora de la ciudad de Loja, se registró un total de 4 784 individuos comprendidos en 22 familias, 31 géneros y 35 especies en una área de 30,86 ha, al comparar estos valores con los reportados en el estudio de Tello (2016), realizado en los márgenes del río Zamora del área urbana y rural en una longitud de 4.95 km, desde el parque Jipiro hasta el sector Zamora Huayco que comprende un área aproximada de 10 ha, existe cierta similitud, debido a que se registraron 2 592 individuos, contenidos en 40 familias y 81 especies, por otra parte, Chimbo (2023) realizó un inventario de la vegetación dentro del mismo trayecto, pero solo en uno de los márgenes del río Zamora de la ciudad de Loja, en una longitud de 3.37 km, registrando 393 individuos, comprendidos en 12 familias, 15 géneros y 15 especies, estos datos difieren a los reportado por Tello (2016). Esto puede deberse a que en el otro margen del río se pudieran encontrar mayor número de individuos; así como también a la diferencia en la longitud (1.58 km) del área de estudio. Por otro lado, Aguirre y Yaguana (2013) en un estudio florístico realizado en las áreas verdes y avenidas de la ciudad de Loja reportaron 40 familias, comprendidas en 55 géneros y 60 especies de árboles y arbustos.

Las familias con mayor diversidad en el área de estudio son Fabaceae, Myrtaceae y Mimosaceae, estos resultados coinciden con el estudio florístico de las áreas verdes y avenidas de la ciudad de Loja realizado por Aguirre y Yaguana (2013), que mediante la metodología de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) propuesta por (Sobrevila y bath, 1992); registraron a las familias: Mimosaceae, Bignonaceae, Arecaceae, Moraceae y Mytaceae como las más representativas por presentar un mayor número de especies, que por sus características morfológicas y fenotípicas, usos y funciones que cumplen dentro del sendero ecológico como la belleza escénica, protección y recreación son constantemente utilizadas para el enriquecimiento de dichas áreas, cabe mencionar que la competencia para el enriquecimiento, manejo y mantenimiento de los senderos ecológicos y áreas verdes la tienen los municipios, para el caso del municipio de Loja existe la ordenanza n° 033 – 2021 para el manejo y conservación de áreas verdes, senderos ecológicos y arbolado urbano.

Según los datos recopilados, las especies más abundantes en el sendero Ecológico Orillas del Zamora son *Salix humboldtiana* con 1719 individuos, *Eucalyptus saligna* con 706 individuos

y *Vachellia macracantha* con 375 individuos. Estos valores difieren con los datos reportados por Tello (2016), quien en su estudio realizado en los márgenes del río Zamora en áreas tanto urbanas como rurales, reportó un menor número de individuos de las especies más representativas como: *Salix humboldtiana* con 613 individuos, *Alnus acuminata* con 550 individuos y *Sambucus nigra* con 246 individuos. Además, Chimbo (2023), realizó un estudio en uno de los márgenes del río Zamora en la ciudad de Loja, registrando 202 individuos de *Salix humboldtiana*, 64 individuos de *Alnus acuminata* y 27 individuos de *Vachellia macracantha*. Las diferencias observadas pueden deberse a dos factores principales: la amplitud del área de estudio y las características del sendero. En primer lugar, se debe tener en cuenta que los estudios realizados en el Río Zamora se llevó a cabo en una parte urbana donde los márgenes del río están definidos por muros y tienen un ancho constante en la mayoría de su recorrido. Esto puede afectar la disponibilidad de recursos y las condiciones ambientales para las especies. Por otro lado, el sendero ecológico "Orillas del Zamora" presenta una variación en el ancho de los márgenes del río, con algunas secciones más anchas que otras. Esto implica una mayor disponibilidad de recursos y condiciones favorables para las especies mencionadas. Es importante tener en cuenta que los datos obtenidos reflejan las especies abundantes en el sendero "Orillas del Zamora", pero pueden existir más especies en áreas verdes de la ciudad de Loja que no fueron consideradas en este estudio. Además, es importante tener en cuenta que los números y la distribución de las especies pueden variar según la metodología utilizada en cada estudio. Por lo tanto, los resultados de este estudio proporcionan una idea general de las especies presentes en el sendero, pero podrían surgir diferencias en otros estudios futuros. Es importante realizar investigaciones adicionales para considerar otras áreas verdes de la ciudad de Loja y así obtener una imagen más completa de la diversidad biológica en la zona.

En el área de estudio las especies que presentaron mayor densidad relativa son *Salix humboldtiana* (35,93%), *Eucalyptus saligna* (14,76%) y *Vachellia macracantha* (7,84%), estos resultados difieren con los valores reportados por Tello (2016), quien menciona una densidad relativa de *Salix humboldtiana* del 24 %, *Eucalyptus saligna* y *Vachellia macracantha* del 4 % respectivamente, tomando en cuenta que el estudio se encuentra en la parte urbana donde los márgenes del río están definidos, delimitados por muros e incluso tienen un ancho determinado durante casi todo el trayecto. Debido a esto la variación de datos puede estar asociada a que los estudios se realizaron en ambientes y áreas diferentes, lo que podría resultar en diferencias en la composición y densidad de las especies encontradas, mientras que el sendero Ecológico Orillas del Zamora es diferente en cuanto al ancho de los márgenes del río, observando algunos tramos más anchos que otros. Donde nuestra área de estudio contiene mayor disponibilidad de recursos

y condiciones ambientales favorables para las especies mencionadas, es posible que se encuentren en mayor densidad en comparación con el estudio de Tello (2016). Del mismo modo, si el estudio de Tello (2016) se realizó en un área con condiciones menos favorables, es posible que las especies tengan una densidad relativa más baja.

De las 35 especies identificadas: 16 fueron catalogadas de ornamentación, siendo las más representativas: *Vachellia macracantha*, *Acacia melanoxylon*, *Eucalyptus globulus*, según Caranqui (2017) estas especies son implementadas en predios y áreas urbanas con fines ornamentales debido a sus flores vistosas. Para Torrez, et al., (2022) el empleo de especies vistosas permite fortalecer la interacción naturaleza sociedad, además que promueve el esparcimiento, en especial si se cuenta con especies melíferas que proporcionan alimento a la avifauna; Viera (2018) menciona que el uso de especies arbóreas frutales exige un mantenimiento constante para evitar plagas, en el presente estudio se registraron tres especies frutales que no son muy frecuentes como *Annona cherimila*, *Inga spectabilis* y *Morus alba*, las mismas que cumplen una función importante como alimento para la avifauna y proporcionan una serie de beneficios para la biodiversidad urbana.

La especie *S. humboldtiana* cumple una función importante dentro del sendero es la protección de los márgenes del río por sus abundantes raíces de sistema radicular superficiales que se encuentran en especies propias de climas o suelos húmedos, que protegen y fortalecen el suelo ante posibles desbordamientos, son generalmente fibrosas y tienden a ser poco profundas, extendiéndose en busca de agua y nutrientes en los suelos. A medida que la especie crece, las raíces se ramifican y se expanden en diferentes direcciones, formando una red subterránea que asegura la estabilidad y la captación de recursos necesarios para su desarrollo. Estas raíces tienen la capacidad de absorber grandes cantidades de agua del suelo, lo que ayuda a la planta a sobrevivir en áreas con alta humedad o incluso en áreas propensas a inundaciones temporales. Las raíces también juegan un papel en la captación de nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, necesarios para el crecimiento y la salud de la planta (Navarro, 2015). Además de su función nutricional, las raíces del *Salix humboldtiana* desempeñan un papel crucial en la estabilización del suelo. Dado que estas especies crecen a menudo en áreas ribereñas o cercanas a cuerpos de agua, sus raíces ayudan a prevenir la erosión del suelo y contribuyen a mantener la estructura y la calidad del mismo. Estas características hacen de esta especie una opción valiosa para la restauración y protección de zonas riparias y la conservación de ecosistemas acuáticos, frente a ello Giraldo, et al., (2009) en su investigación sobre especies forestales promisorias para

la recuperación de suelos menciona que la especie *S. humboltiana* tiene un valor importante desde el punto de vista ecológico ya que evita la erosión del suelo en riberas de ríos.

Por otra parte, Liotta (2021) señala que *S. humboltiana* no es la más apropiada, debido a que las características físico-mecánicas de las ramas de *S. humboltiana* tienden a ser muy frágiles especialmente cuando reciben agua lluvia incrementan su peso y se quiebran con facilidad y propone que esta sea reemplazada por una especie más resistente, como el sauce llorón (*Salix babylonica*). De acuerdo con los datos obtenidos, el 35,93% del total de los árboles registrados están representados por esta especie, por lo que su uso es preocupante ya que se ha plantado de manera masiva, Román et al., (2019), hace mención a que ninguna especie debería predominar por arriba del 5% porque se presenta un riesgo latente frente al embate de plagas y enfermedades, para evitar que se convierta en un inconveniente para la movilidad o seguridad de la comunidad las especies de mayores diámetros que pueden generar un riesgo o afectación a los visitantes son eliminadas para evitar accidentes en el área enmarcándose en el art. 4 de la ordenanza n° 033 – 2021 (Municipio de Loja, 2021).

Por otra parte *V. macracantha* cumple con la función de fijar los suelos y representa el 7,84% del total de individuos registrados en el área de estudio debido a sus características ecológicas esta especie ha sido incorporada también otras zonas dentro de la ciudad como parques (Amorim, et al., 2021). Es importante señalar que al ser una especie leguminosa contribuye a mejorar la calidad del suelo mediante su asociación en simbiosis con bacterias del suelo fijadoras de nitrógeno promoviendo el desarrollo de las especies. Así mismo, *E. saligna* contribuye a estabilizar los taludes de las riberas de ríos es una buena opción para evitar deslizamientos del suelo, esta especie puede ser insertada en suelos pobres debido a su capacidad de producir gran cantidad de biomasa en poco tiempo, por lo que su uso es común en procesos de reforestación (CATIE, 1991).

En cuanto a la estructura horizontal de la vegetación en el sendero, se ha observado la presencia de 2,493 individuos agrupados dentro del rango de diámetro a la altura del pecho (DAP) de 10 a 21 cm, con un promedio de 15.5 cm. Este alto número de individuos en esta clase de diámetro se debe en parte a que algunos árboles en mal estado fueron talados debido a considerarse un riesgo para la seguridad de los visitantes, ya que el área es utilizada con fines recreativos. Estas acciones se enmarcan dentro de un plan de limpieza y mantenimiento de los espacios públicos (La Hora, 2022). El establecimiento del sendero ecológico fue aprobado en el año 2004, regido por una ordenanza municipal, y ha contado con la participación de diversas instituciones de la provincia y el cantón en actividades de reforestación. Estas actividades se

realizan con el objetivo de promover la belleza, el desarrollo y el bienestar tanto del área en sí como de la población local (Municipio de Loja, 2021). En la actualidad, el sendero está regulado por el artículo 4 de la ordenanza n° 033 - 2021 (Municipio de Loja, 2021), y se encuentra respaldado por el acuerdo ministerial 018, el cual establece las directrices nacionales para la conservación, uso y manejo de los árboles en zonas urbanas como parte integral del Patrimonio Natural del país (MAATE, 2016). Con este referente, Priego (2002) afirma que en los sectores urbanos la presencia o ausencia de especies características o no de un área geográfica está sujeta al criterio de un especialista para que la integración de las especies aporte tanto al ámbito social como ecológico y económico y con esto potenciar las áreas de recreación disponibles al público y aportar a la circulación de la economía local, sin embargo, en la provincia no se denota este criterio, sino más bien se muestra que las especies son plantadas en el sendero según la disponibilidad de las mismas para cuando se realizan las actividades de reforestación (Ayala, 2022).

En relación con la estructura vertical del sendero, se han identificado tres categorías de estratos: dominante, codominante y dominado. En la categoría dominante se registraron 3 653 individuos, que alcanzan una altura máxima promedio de 9,33m. En la categoría codominante se encontraron 595 individuos con una altura promedio de 6,42m, mientras que en la categoría dominada se reportaron 536 individuos, cuya altura promedio es de 5,16m. Dado que el sendero ecológico fue oficialmente creado en 2004, la mayoría de estos individuos fueron sembrados posteriormente, de manera periódica, lo que explica sus alturas y diámetros reducidos, ya que se encuentran en proceso de desarrollo. Las actividades de enriquecimiento realizadas por el municipio de Loja tienen como finalidad fortalecer el área, mejorar la percepción social, brindar bienestar a la ciudadanía y promover un uso y cuidado consciente del entorno. Esta información es respaldada por Fuentes (2016) y Cobo y Arcos (2016), quienes destacan que el uso de las áreas urbanas para la recreación no solo es un derecho de la sociedad, sino que también fomenta una convivencia saludable. Por lo tanto, es esencial incorporar especies que contribuyan a garantizar su uso y disfrute por parte de la comunidad. Un ejemplo de ello es la ciudad de Cuenca, donde se pueden encontrar tanto árboles y arbustos nativos como exóticos. Algunas de las especies más empleadas son *Alnus acuminata*, *Erythrina edulis*, *Jacaranda mimosifolia*, *Eucalyptus globulus*, *Salix babylonica*, entre otras. Estas especies se seleccionan principalmente por su llamativo florecimiento y, en algunos casos, por su follaje aromático (Cordero et al., 2015). En Loja, la elección de especies también considera su atractivo paisajístico para estimular la visita al sector. Por lo tanto, la incorporación de estas especies responde a la intención de embellecer el sendero

y hacerlo más atractivo para los visitantes. Es importante considerar que plantar un árbol es una inversión a largo plazo, con la esperanza de obtener numerosos beneficios. Además, se requiere el compromiso ciudadano de cuidar y preservar tanto los árboles públicos como los privados, para que las generaciones presentes y futuras puedan disfrutar de los beneficios proporcionados por el arbolado urbano.

7.2. Propuesta de alternativas técnicas para el manejo, conservación y enriquecimiento del sendero según los rasgos funcionales de las especies forestales.

Mediante la aplicación de la técnica bola de nieve se entrevistó a 16 expertos de 8 instituciones públicas y privadas de la ciudad de Loja que cuenta con una alta experiencia sobre las funciones e importancia que brindan las especies forestales en las áreas verdes de la ciudad de Loja, esta metodología de bola de nieve también ha sido aplicada por Lozano et al., (2014) en su estudio sobre Eventos climáticos extremos y migración interna en Guatemala en el tema de cambio climático, entrevistando a 16 expertos provenientes de 14 instituciones, de igual manera Pincay (2021) en una investigación de caracterización del conocimiento local del componente de biodiversidad en las Casas Viejas, entrevistado a 92 personas por sus conocimientos sobre las tradiciones y costumbres. En cuanto a los resultados existen ciertas diferencias debido a los campos de investigación, pero el procedimiento es similar en todos los estudios ya que consideran la selección de profesionales o expertos en los temas investigados buscando el mismo objetivo que son percepciones u opiniones, y que van determinando la inclusión de otros actores hasta alcanzar un punto de saturación de la información, es decir, obtener una menor cantidad de información nueva en cada entrevista (Pericás et al., 1999; Martín, 2001; Martínez-Salgado, 2012)

Con respecto al estado de conservación de las especies existentes en el sendero Ecológico Orillas del Zamora de las 16 entrevistas, los resultados muestran que, para el 62,5 %, a de los expertos, el estado de conservación es regular mientras que para un 25 % es bueno y para un 12,5 % es malo; esto es debido a la falta de manejo silvicultural que existe en el sendero, lo cual se asemeja a los resultados reportados por Cordoncillo (2013), en una investigación de la caracterización florística y condición actual del arbolado urbano del parque Luis Alfonso Velásquez Flores de la ciudad de Managua, Nicaragua quien encontró que el 62% de los árboles se encuentran en la categoría buena, el 35% en la categoría de árboles regulares y el 3% en la categoría de árboles malos, así mismo mencionan que es debido a la falta de manejo silvicultural: daños mecánicos, raíces al descubierto y estado de las copas.

De las 16 entrevistas aplicadas a expertos el 62% mencionaron que las especies forestales existentes en el sendero son las más adecuadas, mientras que el 37,5 % consideran que no son

las más adecuadas; Duval y Benedetti (2017), mencionan que no todos los árboles son adecuados para arbolado urbano y para cualquier ciudad. Sin embargo, hay características básicas que el arbolado urbano debe tener para que pueda cumplir sus funciones adecuadamente, por ejemplo, los árboles de raíces profundas dañan menos las veredas que los de raíces superficiales, debido a que los de raíces profundas y de anclaje horizontal se adaptan mejor y evitan roturas. Evitar las especies ávidas de humedad del suelo, porque siempre buscarán los desagües (los sauces, por ejemplo). Estudios realizados sobre los espacios verdes y el paisaje urbano en Cuba indican que una gran cantidad de árboles se plantan en terrenos duros y en huecos de pequeño volumen y escasa profundidad de excavación. Estas condiciones, carecen de humedad, drenaje y aeración, por lo cual hacen que los árboles plantados en tales ámbitos tiendan a desarrollar raíces que se enrollan sobre sí mismas o crecen de manera superficial debido a la limitada cantidad de tierra disponible. Este restringido volumen de suelo explorable, que se agota rápidamente, también puede limitar y asfixiar el crecimiento de otras raíces, deformar el cuello del tronco y comprometer el anclaje del árbol (Goñiz, 2007).

Para la percepción de la funcionalidad de las especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora, los entrevistados mencionaron que las principales funciones que aportaría el arbolado urbano y las áreas verdes como servicio ambiental son interacciones con especies de fauna, regulación del aire, protección del suelo, provisión de un ambiente de paz y tranquilidad, almacenamiento de bióxido de carbono; resultados que coinciden con los mencionados por Ortiz (2020) en una investigación de las funciones y gestión del arbolado urbano en Santo Domingo, República Dominicana donde registra que los mayores servicios que aportan los árboles son la producción de oxígeno, mejorar la calidad del aire y proporcionan sombra. Cabezas (2021) a través de una encuesta a la población sobre el control y protección del arbolado urbano y áreas verdes en el cantón Riobamba, reporta que los servicios que más sobresalen son producción de oxígeno y belleza escénica, resultados similares a los registrados en esta investigación. Por lo tanto, la presencia de árboles en la ciudad de Loja radica en los múltiples bienes que provee a todos los habitantes y visitantes, su manejo y conservación debe ser imprescindible para mejorar nuestra calidad de vida; así también, se puede recalcar la importancia del arbolado urbano por que proporciona beneficios ambientales, sociales y económicos.

Las características fenotípicas de las especies forestales del sendero Ecológico Orillas del Zamora, muestra que el color de las flores, la forma de la copa y de las flores, son las más representativas para llamar la atención a las personas que circulan en el sendero generando una calidad de paisaje urbano, lo que se asemeja a los resultados reportador por Chimbo (2023) en su estudio sobre la belleza escénica y los servicios ecosistémicos de los árboles urbanos de la

avenida Orillas del Zamora de la ciudad de Loja, quien menciona que a la ciudadanía lojana lo más atractivo son: las forma de las hojas, copa, color de las hojas y flores brindando una belleza escénica, así mismo, Figueroa (2019), menciona que los árboles, añaden un carácter propio a las ciudades y pueblos, con su multitud de formas, colores del medio natural, especialmente hojas y flores, lo que hace que la ciudad gane textura con su sistema verde, de igual manera Tovar (2007) en un estudio realizado en Colombia sobre el manejo del arbolado urbano señala que los árboles contribuyen a la arquitectura urbana más funcional. No solo ofrecen protección, sino que también aportan un atractivo visual gracias a sus diversas formas, volúmenes, sombras, colores de las hojas, troncos y la forma de sus copas; es decir, los árboles enriquecen significativamente la calidad ambiental de cualquier espacio urbano. Por lo tanto, los árboles en nuestras áreas verdes presentan un gran potencial para ofrecer atributos estéticos de calidad como los elementos dinámicos que se transforman continuamente a través de su fenología, con lo cual nos ofrecen, a lo largo del año, una variedad de texturas, coloración y densidad de follaje, presencia de flores y frutos, transformando estacionalmente la apariencia de un mismo lugar y brindando una mejor oportunidad de un futuro sostenible.

Respecto a los rasgos funcionales para el establecimiento de especies forestales, las características morfológicas, fenológicas y fisiológicas son de gran importancia al momento de seleccionar una especie para implementarla en las áreas verdes o arbolado urbano, debido a que impactan en el éxito ecológico de las especies y que ejercen algún efecto sobre las propiedades del ecosistema, lo cual se relaciona con lo mencionado por Violle et al (2007), quien indica que los rasgos funcionales son aquellos atributos morfológicos, fisiológicos o fenológicos de los individuos a través de sus efectos sobre el crecimiento, la reproducción o la supervivencia; dentro de estos rasgos se destaca el uso de atributos de la hoja como área foliar específica, contenido foliar de materia seca, espesor de hoja o contenidos de carbono/nitrógeno, relacionados con el aprovechamiento y la disposición de los recursos del medio (Baraloto *et al.*, 2010; Díaz *et al.*, 2016; Montes-Pulido et al., 2017). Varios estudios que se centran en los rasgos funcionales han enfocado la variabilidad entre las especies para realizar estimaciones a nivel comunitario, basándose en la media de los rasgos en respuesta a las variaciones ambientales (Markesteyn, et al., 2011; Salgado-Negret et., 2013); pero sin considerar la variación a nivel de especie, es importante señalar que las distintas condiciones ambientales pueden variar en la forma en que los individuos de una misma especie responden ante su entorno (Albert et al., 2010); lo cual es de gran importancia para entender los procesos adaptativos de las especies y su influencia en los procesos del ecosistema (Salgado-Negret, 2015), al relacionar estos criterios con esta investigación según lo manifestado por los expertos consultados el aporte que brindan las

especies forestales en cuanto a los rasgos funcionales es la provisión de los servicios ecosistémicos, dinámica de ecosistemas urbanos, estrategias en el uso de recursos de las especies forestales y la variación en las propiedades del ecosistema, lo cual se demuestra que los estudios de rasgos funcionales permite reconocer rasgos o atributos que presentan las especies dentro de un ecosistema y de cómo estas se relacionan entre sí, brindando una mejor visión para el manejo y conservación de zonas de protección.

8. Conclusiones

El sendero Ecológico Orillas del Zamora se caracteriza por albergar una diversidad significativa de especies vegetales, incluyendo 35 especies distintas pertenecientes a 22 familias y 31 géneros. De particular importancia son las familias Fabaceae, Myrtaceae y Mimosaceae, que presentan el mayor número de especies registradas. Estas especies desempeñan un papel importante en la biodiversidad y en la belleza del entorno natural del sendero. Es pertinente destacar que no existe un número específico de especies que determine si un área es diversa o no. La diversidad se refiere a la presencia de una amplia variedad de ecosistemas y especies de plantas y animales. Con base en estos datos, se puede afirmar que el área de estudio posee una diversidad florística significativa.

La especie con mayor índice de valor de importancia simplificado en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora es *Salix humboltiana*, su importancia radica en la función que cumple en cuanto a la protección de las áreas ribereñas y cauce natural.

La distribución diamétrica muestra que el arbolado presenta un mayor número de individuos que se agrupan en las tres primeras clases diamétricas (I, II, III) lo que permite aseverar que el sendero contiene árboles jóvenes y delgados, además el 31.42% de las especies registradas son de hábito de crecimiento arbustivo.

Las funciones de las especies forestales más relevantes del sendero Ecológico Orillas del Zamora fueron interacciones con especies de fauna, regulación del aire, protección del suelo, proporciona un ambiente de paz y tranquilidad, almacenamiento de dióxido de carbono. Por ello, para lograr un manejo sostenible del sendero es importante implementar acciones y estrategias que permitan la conservación de la biodiversidad y el bienestar de la población local.

Este estudio genera información relevante de las funciones del arbolado y de la importancia en bienestar y calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Loja. Así mismo, destaca los impactos negativos que surgen de una planificación inadecuada del urbanismo y la falta de atención en el desarrollo de áreas verdes, los cuales perjudican el equilibrio y la preservación de estas áreas.

9. Recomendación

- Socializar y ejecutar los programas establecidos en el Plan de Manejo, Conservación y Enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora, por parte de las Autoridades competentes, con el fin de preservar y cuidar los recursos naturales existentes en el sendero Ecológico Orillas del Zamora.
- Se hace necesaria la implementación del Plan de Manejo, Conservación y Enriquecimiento del sendero Ecológico Orillas del Zamora a escala municipal con el fin de continuar el enriquecimiento con especies nativas y realizar el aprovechamiento de especies que han llegado a su edad clímax o madurez
- Participar en las redes de áreas verdes urbanas de otras ciudades del país y de América Latina para intercambiar conocimientos, experiencias y tecnologías para en un futuro formular políticas públicas en beneficio de las áreas verdes urbanas.
- Realizar estudios de avifauna en el sendero Ecológico Orillas del Zamora ya que es un componente importante del ecosistema urbano que proporciona una serie de beneficios ecológicos, estéticos y culturales para la ciudad. La conservación y protección de la avifauna en áreas verdes debe ser una prioridad para las ciudades que buscan mejorar la calidad de vida de sus habitantes y promover un desarrollo urbano sostenible.
- Las instituciones relacionadas con el arbolado urbano deberían de trabajar en conjunto con el municipio de Loja para llevar a cabo un inventario y digitalización integral de todo el arbolado urbano de la ciudad para contar con información que sea accesible en una única plataforma, facilitando su consulta y promoción entre la ciudadanía en general con el fin de fomentaría la educación ambiental, el uso responsable del entorno y el aprecio por los recursos naturales disponibles en las áreas verdes.

10. Bibliografía

- Abad-Auquilla, K. (2020). El cambio de uso del suelo y la utilidad del paisaje periurbano de la cuenca del río Guayllabamba en Ecuador. *Ciencias Ambientales*.
- Ackerly, D., y Cornwell, W. (2007). A trait-based approach to community assembly: Partitioning of species trait values into within- and among-community components. *Ecology Letters*, 10(2), 135-145.
- Aguirre, Z., y Aguirre, N. (1999). *Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales*. Loja, Ec: Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. .
- Aguirre, Z., y Yaguana, C. (2012). *Guía para la medición de la Biodiversidad*. . Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Z., y Yaguana, C. (2013). *Árboles y Arbustos de Parques y Avenidas de Loja*. Loja: Universidad Nacional De Loja, Herbario y Jardín Botánico "Reinaldo Espinosa".
- Aguirre, Z., Cueva, E., Merino, B., Quizhpe, W., & Valverde, A. (2001). *Evaluación ecológica rápida de la vegetación en los bosques secos La Ceiba y Cordillera Arañitas, provincia de Loja. Ecuador*.
- Albert, C. H., Thuiller, W., Yoccoz, N. G., Soudant, A., Boucher, F., Saccone, P., y Lavorel, S. (2010). Intraspecific functional variability: Extent, structure and sources of variation. *Journal of Ecology*, 98(3), 604 - 613
- Alcaldía de Panamá. (2015). *Plan de Arborización. Dirección de Gestión Ambiental, Ciudad de Panamá*. . Obtenido de <https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=0049146d3e904d209b5f7dc9c3f49ea3>
- Alloatti, M. (2014). Una discusión sobre la técnica de bola de nieve a partir de la experiencia de investigación en migraciones internacionales. *Sociales*. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8286/ev.8286.pdf
- Amorim, V. D. S. S., Monteiro, K. M. S., Sousa, G. O., Damascena, J. F., Pereira, J. A., y dos Santos Moraes, W. (2021). Os benefícios ambientais do plantio de eucalipto: revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 10(11), e318101119604-e318101119604.
- Angeletto, F. (2012). *Planeta ciudad: Ecología urbana y planificación de ciudades medias de Brasil*. Madrid: Memoria de tesis, Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Ecología.

- Arruda, D., Brandao, D., Costa, F., Tolentino, G., Brasil, R., D'ngeloneto S. y Nunes, Y. R. (2011). Structural aspects and floristic similarity among tropical dry forest fragments with different management histories in Northern Minas Gerais, Brazil. *Revista Árvore* 35, pp. 131-142.
- Atkinson, R. y Flint, J. (2001). Accessing hidden and hard-to-reach populations: Snowball research strategies. *Social Research Update*, 33, pp. 1-5.
- Ayala, M. (2022). Propuesta de corredor ecológico urbano que une los bordes oriental y occidental de la hoya de Loja con fines de recuperación ecológica y turística (Bachelor's thesis).
- Babbie, E. (2000). *Fundamentos de la investigación social*. México: Editorial Internacional Thomson.
- Baltar, F., y Gorjup, M. (2012). Muestreo mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas. *Intangible Capital*, 8(1), pp.123-149.
- Baraloto, C., Timothy, C. E., Poorter, L., Beauchene, J., Bonal, D., Domenach, A., ... y Chave, J. (2010). Decoupled leaf and stem economics in rain forest trees. *Ecology letters*, 13(11), 1338–1347.
- Baró, F., Chaparro, L., Gómez, E., Langemeyer, J., & Nowak, D. (2014). Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: The case of urban forests in Barcelona, Spain. *Ambio*, 466-479.
- Beckett, K. (2000). Effective tree species for local air quality management. *Journal of Arboriculture*, 26(1), 12-19.
- Berenger, J., Corraliza, J., Moreneo, M., & Rodriguez, L. (2002). La medida de las actitudes ambientales: propuesta de una escala de conciencia ambiental. *Intervención Psicosocial*, 349-358.
- Cabezas, L. (2021). Diseño de ordenanza municipal para el control y protección del arbolado urbano y áreas verdes en el cantón riobamba, como estrategia de mitigación al cambio climático y desarrollo sostenible. Universidad Internaional SEK.
- Caranqui, J. (2017). Árboles y arbustos nativos potenciales para reforestación en la Sierra Central de Ecuador. *Enfoque UTE*, 8(5), 103-109.
- Casanoves, F., Pla, L., & Rienzo, J. A. (2011). *Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.
- CATIE. (1991). *Informe Anual*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

- Cerón C. 1993. Manual de Botánica Ecuatoriana. Universidad Central del Ecuador, Escuela de Biología. Quito.
- Chimbo, E. (2023). *La belleza escénica y los servicios ecosistémicos de los árboles urbanos de la avenida Orillas del Zamora de la ciudad de Loja, Ecuador*. Loja: Universidad Nacional De Loja.
- Chulde, J. A. (2019). *Plan de silvicultura urbana y periurbana en el cantón Antonio Ante, Provincia de Imbabura*. Ibarra - Ecuador: Universidad Técnica del Norte .
- Civeira, G. (2016). *Servicios ecosistémicos en ambientes urbanos: su relación con la estructura, la planificación y el diseño del paisaje*.
- Cobo, R., y Arcos, F. (2016). Análisis y revisión de la red de monitoreo de calidad del aire de la ciudad de Cuenca-Ecuador. *La Granja*, 23(1), 28-38.
- Cordero, P., Vanegas, S., y Hermida, M. A. (2015). La biodiversidad urbana como síntoma de una ciudad sostenible. Estudio de la zona del Yanuncay en Cuenca, Ecuador. *Maskana*, 6(1), 107-130.
- Cordoncillo Urbina, M. D. C. (2013). Caracterización florística y condición actual del arbolado urbano del parque Luis Alfonso Velásquez Flores de la ciudad de Managua (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
- Cubino J, S. J. (2015). *Biodiversidad vegetal y ciudad: aproximaciones desde la ecología urbana*. España: Boletín de la Asociación de geógrafos españoles.
- Dalmazzo, M. (2010). *Diversidad y aspectos biológicos de abejas silvestres de un ambiente urbano y otro natural de la región central de Santa Fe, Argentina*. Re. Soc. Entomología Argentina , 69, 33-44.
- De Lucio, J. V. (2016). Infraestructura verde urbana. *Ambienta: La revista del Ministerio Medio Ambiente*, 115, 60-75.
- Díaz, S., Kattge, J., Cornelissen, J. H., Wright, I. J., Lavo-rel, S., Dray, S., ... y Garnier, E. (2016). The global spec-trum of plant form and function. *Nature*, 529, 167-171
- Duval, V., y Benedetti, G. (2017). Diagnóstico del arbolado público lineal del entorno de la Universidad Nacional del Sur. *Junta de Geografía de la Provincia de Corrientes*, 5-17.
- Elía, S. (2007). *Islam Chile*. Retrieved 17 de 02 de 2015 from. El jardín en la tradición Islámica: www.islamchile.com/civilizacion/documento_6.htm.
- Encarnacion, A. (2007). Muestreo de Bola de Nieve. SCRIBD. <https://es.scribd.com/document/521396171/Muestreo-de-Bola-de-Nieve>
- Falcón, A. (2020). *Espacios verdes para una ciudad sostenible: Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*. Barcelona: Gustavo Gili, SL.

- Fidalgo, C. (1998). Componente biótico del ecosistema urbano desde la perspectiva biogeográfica. . *Estudios Geográficos*, 125-134.
- Figuroa, M. (2019). Catálogo de árboles y arbustos recomendables para las diferentes zonas climáticas de Andalucía, aplicable al medio urbano (S. de G. y E. de Planes. (ed.)). Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio. https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/catalogo_de_arboles_y_arbustos.pdf
- Fratini, R., y Marone, E. (2011). Green space in urban areas: Evaluation of efficiency of public spending for management of green urban areas. *International Journal of EBussiness Development*, 1, 9-14.
- Fuentes, W. (2016). *Estructura y composición florística del arbolado urbano e índice verde urbano en el Cantón Quevedo* (Master's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Garnier, E., Navas, M., & Grigulis, K. (2015). *Plant Functional Diversity: Organism traits, community structure, and ecosystem properties (First edition)*. . Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- Geilfus, F. (2005). *80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación*. Costa Rica.
- Giraldo, L. A., Ríos, H. F., & Polanco, M. F. (2009). Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos. *Revista de investigación Agraria y Ambiental*, (1), 41-47.
- Gómez, F. (2005). Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales* . 417-436.
- Gañiz, A. (2007). *Espacios verdes y paisaje urbano en la ciudad de Pinar del Río* (Doctoral dissertation, Tesis de Doctorado. Universidad de Alicante).
- Goodwin, D. (1996). A street tree inventory for Massachusetts using a geographic information system. *Journal of aboriculture* 22 (1), 19-28.
- Hernández, J., Dupuy, J., Tun-Dzul, F. y May-Pat, F. (2011). Influence of landscape structure and stand age on species density and biomass of a tropical dry forest across spatial scales. *Landscape Ecology* 26, pp. 355-370.
- Janhäll, S. (2015). Review on urban vegetation and particle air pollution e Deposition and dispersion. *Atmospheric Environment*, 130-137.
- Jiménez, M. (2009). Desarrollo de la silvicultura urbana en Cuba. . *Revista Agricultura Orgánica*, 3:22-23.

- Jørgensen, P., & Yáñez, S. (1999). Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 75, 1181 p.
- Kcuno, R. (2017). *Arborización urbana: la ciencia que propone la convivencia entre especies*. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. Obtenido de Universidad .
- Klitgard, B., Lozano, P., Aguirre, Z., Merino, B., Aguirre, N., Delgado, T., & Elizalde, F. (1990). *Composición florística y estructural del Bosque Petrificado de Puyango. Loja-Ecuador*. Estudios Botánicos en el Sur del Ecuador N° 3. Universidad Nacional de Loja, departamento de Botánica y Ecología. Ecuador.
- Krishnamurthy, L., Nascimento, J. R., (1998). Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. (s.f.).
- Kuchelmeister, G., y Braatz, S. (2015). *FAO*. Retrieved 16 de 02 de 2015 from Depósito documentos. Obtenido de <https://www.fac.org/docrep/u9300s/u9300s03.htm#una%20nueva%20visi%F3n%20de%20>
- LaHora. (2022). Tala de árboles genera molestia en Loja, hay silencio de las autoridades. [18/04/2023]. Recuperado de: <https://www.lahora.com.ec/loja/tala-arboles-loja-autoridades/>
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos*, gtz,. Alemania.
- Ledesma, M. (2008). *Arbolado público. Conceptos. Manejo*. Córdoba: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria .
- Liotta, J. (2001). Rasgos biológicos de *Salix humboldtiana* Willd. y régimen de pulsos de inundación. *Interciencia*, 26(9), 397-403.
- Llanos, C. (2014). *Elementos de manejo de árboles urbanos*. Obtenido de Retrieved 14 de 02 de 2015 from ISA Hispana. Sociedad Internacional de Arboricultura:: http://www.isahispana.com/treecare/resources/Elementos%20de%20manejo%20de%20Arboles%20urbanos_1.pdf
- Llatas, A. (2016). *Programa Educativo para el Aprendizaje Autónomo basado en Estrategias Didácticas fundamentadas en el uso de las Tecnologías y Comunicación*. Peru.
- Lozano, D. C., Chcón-Cascante, A., Montes, I. G., & H, J. R. (2014). Eventos climáticos extremos y migración interna en Guatemala, un análisis basado en percepciones de expertos. *Centro Agronómico Tropical y Enseñanza, Costa Rica*.
- Magnani, R., Sabin, K., Saidel, T. y Heckathorn, D. (2005). Review of sampling hard-to-reach and hidden populations for HIV surveillance, *AIDS*, 19, pp. 67-72. <http://dx.doi.org/10.1097/01.aids.0000172879.20628.e1>

- Markesteyn, L., Poorter, L., Bongers, F., Paz, H., y Sack, L. (2011). Hydraulics and life history of tropical dry forest tree species: coordination of species' drought and shade tolerance. *New phytologist*, 191(2), 480-495
- Malacalza, L. (2013). Ecología y ambiente. . *Asociación de Universidades Grupo Montevideo y Universidad Nacional de La Plata*.
- Malca, C. (2012). *Contribución de las áreas verdes urbanas a la calidad ambiental del distrito de Comas-Lima*. Lima.
- Martin, G. J. (2001). *Etnobotánica. Manual de métodos*. Montevideo, Uruguay: Editorial Nordan-Comunidad.
- Martínez, C. (2016). Infraestructura verde. Sistema natural de salud pública. *Ediciones Mundi-Prensa*.
- Martínez, M. (2005). *Bases para el manejo del arbolado urbano de las principales vías de acceso a la comuna de Maipú, región metropolitana*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Martínez, M. (2011). *Criterios para establecer las condiciones de conservación de árboles singulares*.
- Martínez-Salgado, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias *Sampling in qualitative research. Basic principles and some controversies*. *Ciênc. saúde coletiva*, 17(3), 613-619.
- Melo, O., y Vargas, R. (2003). *Evaluación Ecológica y Silvicultura de Ecosistemas Boscosos*. Ibagué.
- Mogrovejo, R., & Pardo, D. (2004). *Composición florística endemismo, etnobotánica y perspectivas de conservación del bosque nativo Huashapamba, cantón Saraguro*. Loja Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recurso Naturales Renovables. Loja. Ec. P 169.
- Montes-Pulido, C. R., Parrado-Rosselli, A., y Álvarez-Dá-vila, E. (2017). Tipos funcionales de plantas como estimadores de carbono en bosque seco del Caribe colombiano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 241-249
- Municipio de Loja. (2021). Ordenanza que regula la implementación, manejo y mantenimiento de senderos ecoturísticos del cantón Loja. [18/04/2023]. Recuperado de: https://www.loja.gob.ec/files/documentos/2021-06/ordenanza_senderos_no_33-2021.pdf
- Navarro García, G. (2013). *Química agrícola: química del suelo y de los nutrientes esenciales para las plantas*. Ediciones Mundi-Prensa.

- Nillson, K., Randrup, T., & Tvedt, T. (1998). Aspectos tecnológicos del enverdecimiento urbano. *Áreas verdes en América Latina y el Caribe: Memoria del seminario internacional ciudad de México*, pp. 39-80.
- Nowak, D., Dwyer, J., & Childs, G. (1998). Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano. *Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe*, 17 - 38 pp.
- Ordóñez, A. (2019). Retos para la consolidación del Verde Urbano Infraestructura en Loja Ecuador. *VIII Investiga* . UTPL.
- Ortiz, F. (2020). Servicios ecosistémicos y gestión del arbolado urbano en santo domingo, república dominicana. Centro agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Pericás, V., Miquel, J., & Martí, J. (1999). Muestreo y recogida de datos en el análisis de redes sociales. *Qüestiió (Quaderns d'estadística i investigació operativa)*, 23 (3), 507-524.
- Pickett, S., Cardenasso, M., Grove, M., Groffman, P., & Boone, C. (2008). Beyond Urban Legends: An Emerging Framework of Urban Ecology, as Illustrated by the Baltimore Ecosystem Study. *BioScience*, 58 (2).
- Pincay, J. A. (2021). *Caracterización del conocimiento local del componente de biodiversidad utilizado como medicina natural en la comuna Casas Viejas*. Jipijapa Manabí, Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Priego Gonzalez de Canales, C. (2002). Beneficios del arbolado urbano.
- Pionce, G., Suatunce, J., Pionce, V., & Ortega, G. (2018). Inventariación de los productos forestales no maderables (PFNM) de un bosque semi-húmedo del Sur de Manabí, Ecuador. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(2), 80-95.
- Puig, S. H. (2016). El periurbano, un espacio estratégico de oportunidad. *Biblio3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*.
- Pucha-Cofrep, D. A. y Merino, B., Gualán, R., Macas, M. F., Armijos, A., Fernández, P., Jumbo, N., (2023). Caracterización florística y estructura del arbolado urbano de la ciudad de Loja. *Bosques Latitud Cero*, 13(2), 1-22.
- Rodríguez-Alarcón, S., Pinzón-Pérez, L., López-Cruz, J., & Cabrera-Amaya, D. (2020). Rasgos funcionales de plantas leñosas en áreas verdes de Bogotá, Colombia. *Biota colombiana*, vol. 21, núm. 2,, pp. 108-133.
- Román-Guillén, L. M., Orantes-García, C., del CarpioPenagos, C. U., Sánchez-Cortés, M. S., Ballinas-Aquino, M. L., y Farrera S., O. (2019). Diagnóstico del arbolado de alineación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Madera y Bosques*, 25(1)
- Rossetti, M. (2014). *La segregación escolar como un elemento clave en la reproducción de la desigualdad*.

- Rueda, S. (2012). *El libro verde de sostenibilidad urbana y local en la era de la información*. . Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente .
- Saavedra-Romero, L. (2016). Crown condition, a health indicator in urban trees of the San Juan de Aragon Park, Mexico City. . *Madera y Bosques* 22(2), 15-27. .
- Salgado-Negret, B., Pérez, F., Markesteijn, L., Jiménez-Castillo, M., y Armesto, J. J. (2013). Diverging drought-tolerance strategies explain tree species distribution along a fog-dependent moisture gradient in a temperate rain forest. *Oecologia*, 173(3), 625- 635
- Salgado-Negret, B. (Ed). (2015). *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sánchez, L., y Isazky, I. (2017). *Forest-Tales SA DE CV*. Ciudad de Mexico: Universidad Iberoamericana.
- Sieferle, R. P. (2001). Qué es la historia ecológica. Naturaleza transformada. *Estudios de historia ambiental en España, Icaria, Barcelona*, 31-54.
- Smith, T., y Smith, R. (2007). *Ecología 6ta Ed. Madrid*. . España: Pearson Education.
- Sobrevila, C., y Bath, P. (1992). Evaluación ecológica rápida: un manual para usuarios de América Latina y el Caribe.
- Tello, J. (2016). *Inventario y evaluación de la vegetación en las riberas del río Zamora de la ciudad de Loja*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Tello, V. (2012). *Diagnóstico de las áreas verdes del perímetro urbano de la ciudad de Loja*. . Tesis, Universidad Técnica Particular de Loja, Ciencias Biológicas y Ambientales, Loja.
- Torrez, P. P., Centeno, L. M., Sobalvarro, K. H., y Hernández, B. S. (2022). Caracterización de plantas melíferas en la producción y conservación de abejas. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 8(15), 1833-1854.
- Tovar, G. (2007). Manejo del arbolado urbano en Bogotá. *Territoriales*, 1, 149–173.
- Ugalde, L. (1981). *Conceptos Básicos de Dasometría (CATIE)*. Turrialba, Costa Rica.: Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo.
- Valencia, R., Pitman, N., Yáñez, L., y Jorgensen, P. (2000). *Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador*. Quito: Ec. 489 p.
- Valles, M. S. (1997). Técnicas cualitativas de investigación social: Reflexión metodológica y práctica profesional. Disponible en http://www.iiicab.org.bo/Docs/doctorado/dip3version/M2-3raV-DrErichar/IT_Valles_Tecnicas_cualitativas.pdf
- Vásquez, P. (2014). *Importancia cultural de la flora mantenida en los jardines de las viviendas de las parroquias urbanas del cantón Loja*. . Loja, Ecuador: UTPL.

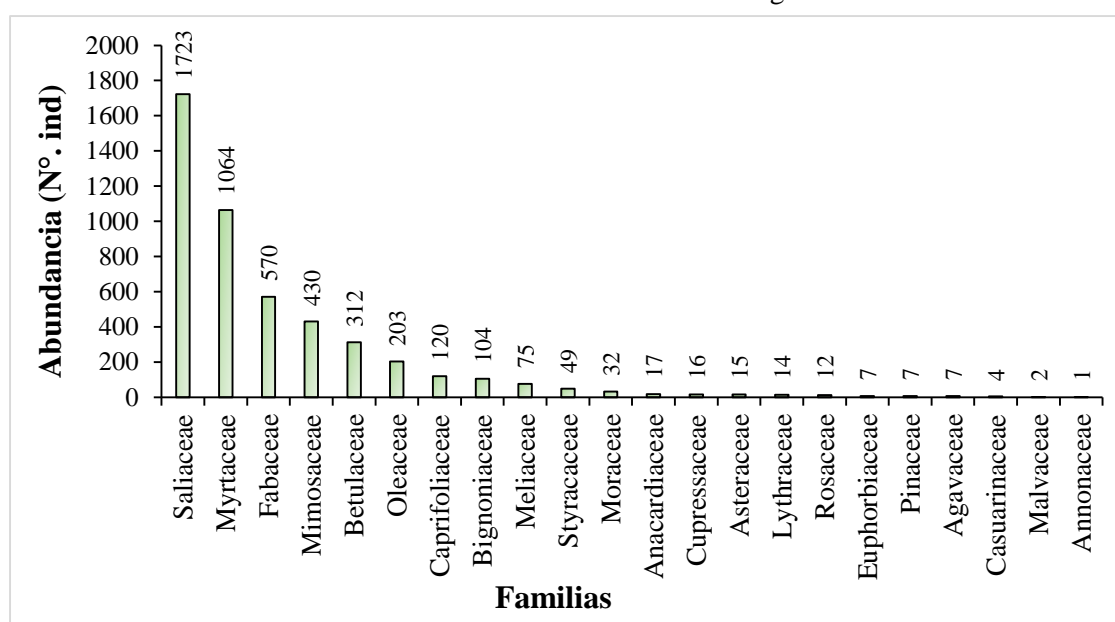
- VicHealth. (2012). Green space indicator overview. . *VicHealth indicators survey*,.
- Vicuña, J. M. (2017). *El plan estratégico en la práctica*. Esic Editorial.
- Viera, W. (2018). Caracterización y rol de los frutales amazónicos en fincas familiares en las provincias de Sucumbíos y Orellana (Ecuador). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(3), 485-499.
- Violle, C., Navas, M.-L., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I., y Garnier, E. (2007). Let the concept of trait be functional! *Oikos*, 116(5), 882–892. <https://doi.org/10.1111/j.2007.0030-1299.15559.x>
- Wood, J. (1999). *Tree Inventories and GIS in Urban Forestry*. Virginia Polytechnic Insitute and State University, Blacksburg.

11. Anexos

Anexo 1. Número de especies y diversidad relativa de las familias registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

N°	Nombre científico	N° de especies	DvR %
1	Fabaceae	6	17,14
2	Myrtaceae	5	14,29
3	Mimosaceae	3	8,57
4	Saliaceae	2	5,71
5	Bignoniaceae	2	5,71
6	Betulaceae	1	2,86
7	Oleaceae	1	2,86
8	Caprifoliaceae	1	2,86
9	Meliaceae	1	2,86
10	Styracaceae	1	2,86
11	Moraceae	1	2,86
12	Anacardiaceae	1	2,86
13	Cupressaceae	1	2,86
14	Asteraceae	1	2,86
15	Lythraceae	1	2,86
16	Rosaceae	1	2,86
17	Pinaceae	1	2,86
18	Agavaceae	1	2,86
19	Euphorbiaceae	1	2,86
20	Casuarinaceae	1	2,86
21	Malvaceae	1	2,86
22	Annonaceae	1	2,86
Total		22	100

Anexo 2. Número de individuos de las familias del sendero Ecológico Orillas del Zamora



Anexo 3. Parámetros estructurales de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

N°	Nombre científico	D			
		(ind)	DR(%)	DmR(%)	IVIs(%)
1	<i>Salix humboltiana</i> Willd.	1719	35,93	44,32	40,12
2	<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	706	14,76	20,91	17,83
3	<i>Vachellia macracantha</i> Humb. y Bompl. Ex Willd	375	7,84	4,54	6,19
4	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	315	6,58	5,42	6,00
5	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	312	6,52	2,95	4,74
6	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	258	5,39	12,36	8,88
7	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	203	4,24	1,59	2,92
8	<i>Acacia terminalis</i> (Salisb.) J.F.Macbr.	134	2,80	1,08	1,94
9	<i>Sambucus nigra</i> L.	120	2,51	0,98	1,74
10	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	102	2,13	0,84	1,49
11	<i>Callistemon lanceolatus</i> DC.	86	1,80	0,43	1,11
12	<i>Cedrela odorata</i> L.	75	1,57	0,62	1,09
13	<i>Acacia dealbata</i> A.Cunn.	71	1,48	1,26	1,37
14	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	53	1,11	0,28	0,69
15	<i>Styrax subargenteus</i> Sleumer	49	1,02	0,49	0,76
16	<i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C.Nielsen	42	0,88	0,26	0,57
17	<i>Morus alba</i> L.	32	0,67	0,21	0,44
18	<i>Schinus molle</i> L.	17	0,36	0,16	0,26
19	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gord.	16	0,33	0,42	0,38
20	<i>Tessaria integrifolia</i> L.	15	0,31	0,10	0,20
21	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	14	0,29	0,08	0,19
22	<i>Eriobrya japonica</i> (Thunb) Lindl.	12	0,25	0,05	0,15
23	<i>Melaleuca armillaris</i> (Sol. Ex Gaertn.) Sm.	11	0,23	0,07	0,15
24	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	7	0,15	0,06	0,10
25	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	7	0,15	0,03	0,09
26	<i>Pinus patula</i> Schiede	7	0,15	0,17	0,16
27	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6	0,13	0,05	0,09
28	<i>Populus nigra</i> Duroy.	4	0,08	0,01	0,05
29	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4	0,08	0,17	0,13
30	<i>Psidium guajava</i> L.	3	0,06	0,01	0,04
31	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	2	0,04	0,01	0,02
32	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	2	0,04	0,04	0,04
33	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	2	0,04	0,02	0,03
34	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	2	0,04	0,01	0,02
35	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1	0,02	0,00	0,01
Total		4784	100	100	100

D= Densidad; DR= Densidad Relativa; DmR=Dominancia Relativa; IVI=Índice Valor de Importancia Simplificado

Anexo 4. Clases diamétricas por especie de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

Nº	Nombre científico	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	Clase VI	Clase VII	Clase VIII	Clase IX	Clase X	Nro. Ind
		10 - 19,99	20 - 29,99	30 - 39,99	40 - 49,99	50 - 59,99	60 - 69,99	70 - 79,99	80- 89,99	90 - 99,99	100>	
1	<i>Salix humboltiana</i> Willd.	528	494	363	195	79	38	13	5	0	4	1719
2	<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	315	137	79	58	55	35	17	7	1	2	706
3	<i>Vachellia macracantha</i> Humb. & Bompl. Ex Willd	206	130	26	8	2	3	0	0	0	0	375
4	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	160	79	54	13	5	1	1	1	0	1	315
5	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	204	93	13	1	1	0	0	0	0	0	312
6	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	72	58	40	14	22	14	20	14	2	2	258
7	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	156	42	4	0	1	0	0	0	0	0	203
8	<i>Acacia terminalis</i> (Salisb.) J.F.Macbr.	96	35	3	0	0	0	0	0	0	0	134
9	<i>Sambucus nigra</i> L.	91	23	6	0	0	0	0	0	0	0	120
10	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	72	26	4	0	0	0	0	0	0	0	102
11	<i>Callistemon lanceolatus</i> DC.	81	5	0	0	0	0	0	0	0	0	86
12	<i>Cedrela odorata</i> L.	55	16	4	0	0	0	0	0	0	0	75
13	<i>Acacia dealbata</i> A.Cunn.	28	30	6	3	2	1	1	0	0	0	71
14	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	50	3	0	0	0	0	0	0	0	0	53
15	<i>Styrax subargenteus</i> Sleumer	37	12	0	0	0	0	0	0	0	0	49
16	<i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C.Nielsen	38	3	1	0	0	0	0	0	0	0	42
17	<i>Morus alba</i> L.	26	6	0	0	0	0	0	0	0	0	32
18	<i>Schinus molle</i> L.	11	5	1	0	0	0	0	0	0	0	17
19	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gord.	7	2	3	3	0	0	1	0	0	0	16
20	<i>Tessaria integrifolia</i> L.	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15
21	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
22	<i>Eriobrya japonica</i> (Thunb) Lindl.	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
23	<i>Melaleuca armillaris</i> (Sol. Ex Gaertn.) Sm.	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
24	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
25	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
26	<i>Pinus patula</i> Schiede	1	1	4	1	0	0	0	0	0	0	7
27	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
28	<i>Populus nigra</i> Duroy.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
29	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
30	<i>Psidium guajava</i> L.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
31	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nocholson	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
32	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
33	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
34	<i>Hibiscus rosa-sinensi</i> s L.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
35	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		2317	1206	612	297	168	92	53	27	3	9	4784

Anexo 5. Clases diamétricas por especie del AB, VC, VT de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

N°	Nombre científico	Clase I (10 - 19,99)			Clase II (20 - 29,99)			Clase III (30- 39,99)			Clase IV (40 - 49,99)			Clase V (50 - 59,99)		
		AB	VC	VT	AB	VC	VT	AB	VC	VT	AB	VC	VT	AB	VC	VT
1	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	10,01	9,74	46,61	23,99	41,91	123,19	34,49	82,46	193,68	30,80	82,59	187,62	18,22	42,69	117,38
2	<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	5,28	10,16	31,81	6,26	17,97	46,60	7,60	28,06	66,81	9,25	47,15	93,49	13,21	68,52	148,67
3	<i>Vachellia macracantha</i> Humb. & Bompl. Ex Wi	3,75	3,07	13,73	5,78	7,03	24,64	2,31	2,43	9,46	1,22	1,54	1,71	0,47	0,19	2,54
4	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	2,90	4,35	14,94	3,73	7,09	23,29	5,11	11,38	34,37	2,10	4,66	17,65	1,12	3,32	9,59
5	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3,76	6,61	18,58	4,16	9,09	24,01	1,19	2,69	7,21	0,12	0,22	0,93	0,24	0,33	1,94
6	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	1,40	3,54	8,49	2,76	10,41	18,00	3,81	20,18	33,16	2,05	10,56	20,53	5,01	22,73	57,17
7	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	2,60	3,26	13,21	1,93	3,76	11,63	0,33	0,60	1,89	0,00	0,00	0,00	0,25	0,44	2,27
8	<i>Acacia terminalis</i> (Salisb.) J.F.Macbr.	1,63	1,80	7,59	1,59	1,57	7,77	0,24	0,10	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	<i>Sambucus nigra</i> L.	1,63	1,07	6,27	0,97	0,68	4,10	0,54	0,36	2,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,24	1,49	5,74	1,98	1,78	5,74	0,37	0,63	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	<i>Callistemon lanceolatus</i> DC.	1,18	0,87	5,18	0,18	0,30	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	<i>Cedrela odorata</i> L.	0,90	0,82	4,40	0,72	1,19	4,75	0,35	0,42	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	<i>Acacia dealbata</i> A.Cunn.	0,49	0,86	2,78	1,37	3,06	8,75	0,52	1,07	3,33	0,42	0,65	2,64	0,40	1,31	3,18
14	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0,79	1,15	3,33	0,10	0,36	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	<i>Styrax subargenteus</i> Sleumer	0,62	0,57	2,66	0,48	0,80	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	<i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C.Nielsen	0,65	0,71	3,79	0,09	0,11	0,60	0,09	0,14	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	<i>Morus alba</i> L.	0,53	0,28	1,92	0,14	0,13	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	<i>Schinus molle</i> L.	0,26	0,22	0,89	0,12	0,28	0,50	0,11	0,25	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gord.	0,09	0,01	0,31	0,10	0,18	0,40	0,29	0,37	1,18	0,47	0,45	2,65	0,00	0,00	0,00
20	<i>Tessaria integrifolia</i> L.	0,22	0,37	0,97	0,08	0,16	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0,17	2,70	0,65	0,07	0,19	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	<i>Eriobrya japonica</i> (Thunb) Lindl.	0,15	0,02	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	<i>Melaleuca armillaris</i> (Sol. Ex Gaertn.) Sm.	0,17	0,20	0,67	0,05	0,10	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	0,17	0,29	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	0,09	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	<i>Pinus patula</i> Schiede	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,11	0,34	1,09	1,76	0,15	0,47	0,82	0,00	0,00	0,00
27	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	0,10	0,26	0,48	0,04	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	<i>Populus nigra</i> Duroy.	0,04	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,09	0,10	0,51	0,00	0,00	0,00	0,18	0,41	1,51	0,28	0,63	1,59
30	<i>Psidium guajava</i> L.	0,03	0,02	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Noeholson	0,01	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	0,02	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	0,01	0,01	0,04	0,04	0,14	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	0,02	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	<i>Annona cherimola</i> Mill.	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		40,93	54,47	197,22	56,85	108,39	311,37	57,79	152,36	363,01	46,76	148,70	329,55	39,20	140,16	344,33

Continuación...

N°	Nombre científico	Clase VI (60 - 69,99)			Clase VII (70 - 79,99)			Clase VIII (80 - 89,99)			Clase IX (90 - 99,99)			Clase X (>100)		
		AB	VC	VT	AB	VC	VT	AB	VC	VT	AB	VC	VT	AB	VC	VT
1	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	12,49	30,92	82,97	5,71	11,62	41,06	2,62	6,92	17,13	0,00	0,00	0,00	4,06	3,62	25,94
2	<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	11,55	64,67	146,73	7,80	49,85	102,78	3,83	26,39	54,77	0,73	6,39	11,57	1,66	9,32	24,36
3	<i>Vachellia macracantha</i> Humb. & Bompl. Ex Wi	1,04	1,89	6,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	0,33	1,17	2,93	0,43	1,96	6,76	0,61	0,55	2,71	0,00	0,00	0,00	1,04	4,39	12,22
5	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	4,69	22,11	58,06	8,85	42,58	122,80	7,87	40,05	110,52	1,33	6,56	14,81	2,01	12,57	23,20
7	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	<i>Acacia terminalis</i> (Salisb.) J.F.Macbr.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	<i>Sambucus nigra</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	<i>Callistemon lanceolatus</i> DC.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	<i>Cedrela odorata</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	<i>Acacia dealbata</i> A.Cunn.	0,36	0,85	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	<i>Styrax subargentus</i> Sleumer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	<i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C.Nielsen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	<i>Morus alba</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	<i>Schinus molle</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gord.	0,00	0,00	0,00	0,39	1,17	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	<i>Tessaria integrifolia</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	<i>Eriobrya japonica</i> (Thunb) Lindl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	<i>Melaleuca armillaris</i> (Sol. Ex Gaertn.) Sm.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	<i>Pinus patula</i> Schiede	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	<i>Populus nigra</i> Duroy.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	<i>Psidium guajava</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Noholson	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	<i>Annona cherimola</i> Mill.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		30,46	121,61	299,26	23,18	107,18	276,62	14,93	73,91	185,13	2,06	12,95	26,38	8,77	29,90	85,72

Anexo 6. Clases diamétricas por especie del total de AB, VC, VT de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

N°	Nombre científico	AB	VC	VT
1	<i>Salix humboltiana</i> Willd.	142,39	315,44	835,58
2	<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	67,17	328,48	727,59
3	<i>Vachellia macracantha</i> Humb. & Bompl. Ex Willd	14,57	16,15	58,51
4	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	17,37	38,87	124,46
5	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	9,47	18,94	52,67
6	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	39,78	191,29	466,74
7	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	5,11	8,06	29
8	<i>Acacia terminalis</i> (Salisb.) J.F.Macbr.	3,46	3,47	16,69
9	<i>Sambucus nigra</i> L.	3,14	2,11	12,83
10	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	3,59	3,9	13,96
11	<i>Callistemon lanceolatus</i> DC.	1,36	1,16	6,24
12	<i>Cedrela odorata</i> L.	1,97	2,43	11,04
13	<i>Acacia dealbata</i> A.Cunn.	4,01	9,07	25,37
14	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0,89	1,51	4,05
15	<i>Styrax subargenteus</i> Sleumer	1,1	1,37	5,44
16	<i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C.Nielsen	0,83	0,96	4,94
17	<i>Morus alba</i> L.	0,67	0,41	2,53
18	<i>Schinus molle</i> L.	0,49	0,75	1,88
19	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gord.	1,34	2,18	8,41
20	<i>Tessaria integrifolia</i> L.	0,3	0,53	1,32
21	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0,24	2,89	1,28
22	<i>Eriobrya japonica</i> (Thunb) Lindl.	0,15	0,02	0,6
23	<i>Melaleuca armillaris</i> (Sol. Ex Gaertn.) Sm.	0,22	0,3	0,88
24	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	0,17	0,29	0,51
25	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	0,09	0	0,48
26	<i>Pinus patula</i> Schiede	0,53	1,59	2,71
27	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	0,14	0,26	0,66
28	<i>Populus nigra</i> Duroy.	0,04	0	0,21
29	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0,55	1,13	3,61
30	<i>Psidium guajava</i> L.	0,03	0,02	0,12
31	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	0,01	0	0,07
32	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	0,12	0,14	0,56
33	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	0,05	0,15	0,29
34	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	0,02	0	0,1
35	<i>Annona cherimola</i> Mill.	0,007	0	0,03
TOTAL		321,32	951,92	2426,1

Anexo 7. Alturas promedio de las especies registradas en el sendero Ecológico Orillas del Zamora

N°	Nombre científico	Nro. Ind	Altura mínima (m)	Altura promedio (m)	Altura máxima (m)
1	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	258	4	12,4	26
2	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4	10,3	12,3	16,5
3	<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.	706	4,6	12,2	26,9
4	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gord.	16	3,2	9,2	16,5
5	<i>Pinus patula</i> Schiede	7	5,2	8,9	11,8
6	<i>Acacia dealbata</i> A.Cunn.	71	3,5	8,5	13,5
7	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	315	3	8,4	22,4
8	<i>Salix humboltiana</i> Willd.	1719	2,8	7,9	18
9	<i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C.Nielsen	42	3,5	7,9	10
10	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	312	3	7,5	13
11	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	203	3	7,4	12,8
12	<i>Cedrela odorata</i> L.	75	3,2	7,2	11,4
13	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	7	4,5	7	8,5
14	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	102	3	6,8	12,5
15	<i>Styrax subargenteus</i> Sleumer	49	3	6,7	11,5
16	<i>Acacia terminalis</i> (Salisb.) J.F.Macbr.	134	4	6,6	9,3
17	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	2	4,2	6,3	8,4
18	<i>Callistemon lanceolatus</i> DC.	86	4,1	6,2	11,5
19	<i>Tessaria integrifolia</i> L.	15	4,4	6,2	11,8
20	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6	3,8	6,2	6,8
21	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	2	6	6,2	6,5
22	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	53	3,1	6,1	12,4
23	<i>Populus nigra</i> Duroy.	4	3,6	6,1	8,5
24	<i>Annona cherimola</i> Mill.	1	5,8	5,8	5,8
25	<i>Vachellia macracantha</i> Humb. & Bompl. Ex Willd	375	2,3	5,6	12
26	<i>Sambucus nigra</i> L.	120	2,8	5,5	7,9
27	<i>Eriobrya japonica</i> (Thunb) Lindl.	12	4	5,5	7
28	<i>Melaleuca armillaris</i> (Sol. Ex Gaertn.) Sm.	11	4,6	5,5	6,7
29	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	14	3,5	5,4	11,5
30	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nocholson	2	4,9	5,3	5,8
31	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	2	3,2	5,2	7,2
32	<i>Morus alba</i> L.	32	3,4	5,1	7
33	<i>Schinus molle</i> L.	17	2,4	4,9	7
34	<i>Psidium guajava</i> L.	3	4,1	4,7	5,2
35	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	7	3	4,1	5,3

Anexo 8. Organizaciones e instituciones que pertenecen los entrevistados

Organización e instituciones	Nombres y Apellidos (Entrevistados)	Función que desempeña relacionado al tema
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Cesar Augusto Caraguay Campoverde	Conservación de la biodiversidad, la supervisión y regulación de actividades relacionadas con el agua y la promoción de prácticas sostenibles en el sector ambiental.
Herbario de la Universidad Nacional de Loja - Herbario Reinaldo Espinoza	Vanessa Granda Moser	Recolección, identificación, preservación y estudio de especímenes de plantas. Investigación botánica, el apoyo a la enseñanza y la difusión del conocimiento sobre la flora.
Universidad Nacional De Loja- Herbario Reinaldo Espinoza	Darío Veintimilla	Recolección, identificación, preservación y estudio de especímenes de plantas. Investigación botánica, el apoyo a la enseñanza y la difusión del conocimiento sobre la flora.
Encargado de vivero municipal	Dania Marilis Cabrera Reyes	Producción de plantas para fines de reforestación, la distribución de plantas a la comunidad urbanas y rurales y la adopción de prácticas sostenibles en la producción de plantas.
Naturaleza y Cultura Internacional	Leonardo Samaniego	Implementación de proyectos de conservación, la promoción de buenas prácticas ambientales, el fortalecimiento de capacidades locales y la creación de alianzas para la protección de los ecosistemas
Naturaleza y Cultura Internacional	Héctor Zhinin	Implementación de proyectos de conservación, la promoción de buenas prácticas ambientales, el fortalecimiento de capacidades locales y la creación de alianzas para la protección de los ecosistemas
Municipio de Loja Parque orillas del Zamora.	Ángel Gálvez Samaniego	Gestión y administración del parque. Mantenimiento de parques y espacios recreativos, la promoción del turismo local, la gestión del medio ambiente y la planificación urbana.
Vivero de las conchas	Fernando Enrique Villacis Granda	Producción y comercialización de plantas ornamentales, frutales o forestales.
Municipio de Loja	Benjamín Oswaldo Ludeña Guamán	Administración y gestión de las áreas verdes urbanas.
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Sergio Vicente Cordero Espinoza	Conservación de la biodiversidad, la supervisión y regulación de actividades relacionadas con el agua y la promoción de prácticas sostenibles en el sector ambiental.
Naturaleza y Cultura Internacional	Carlos Rosales Granda	Implementación de proyectos de conservación, la promoción de buenas prácticas ambientales, el fortalecimiento de capacidades locales y la creación de alianzas para la protección de los ecosistemas
Naturaleza y Cultura Internacional	Iván Ruiz	Implementación de proyectos de conservación, la promoción de buenas prácticas ambientales,

Organización e instituciones	Nombres y Apellidos (Entrevistados)	Función que desempeña relacionado al tema
		el fortalecimiento de capacidades locales y la creación de alianzas para la protección de los ecosistemas
Coordinación de patrimonio natural	Edwin Colon Guerrero Carrión	Entidad gubernamental encargada de la protección y conservación de los recursos naturales y culturales de una determinada región.
Presidente del Colegio de Ingenieros Forestales de la Ciudad de Loja.	Rodrigo Fernando Contento Cuelco	Profesional capacitado para planear, programar, dirigir, administrar, ejecutar y evaluar en las áreas de Silvicultura, Ordenación de Bosques, Aprovechamiento Forestal, Manejo de Parques Nacionales, Ecología e Impacto Ambiental, Protección Forestal, Industrias de la Madera, Uso y Manejo del Agua y del suelo, Administración de Empresas Forestales, Cuencas Hidrográficas y en actividades de Investigación y Extensión.
Universidad Nacional de Loja - Herbario Reinaldo Espinoza	Zhofre Aguirre Mendoza	Recolección, identificación, preservación y estudio de especímenes de plantas. Investigación botánica, el apoyo a la enseñanza y la difusión del conocimiento sobre la flora.
Secretario de gestión de Riesgos	Diego Sebastián Morocho Araujo	Coordinar y gestionar estrategias para prevenir, mitigar y responder a desastres naturales y otros riesgos. Planificación y coordinación de acciones de prevención sobre los riesgos que puede existir en una mala gestión y manejo de los árboles de áreas urbanas.

Anexo 9. Entrevistas a los expertos de instituciones públicas y privadas relacionados al tema de estudio.



Anexo 10.1. Director de Gestión Ambiental del Municipio de Loja (Ing. Benjamín Oswaldo Ludeña Guamán)



Anexo 10.2. Director de la Dirección Zonal 7 Loja, MATE. (Ing. Sergio Vicente Cordero Espinoza)

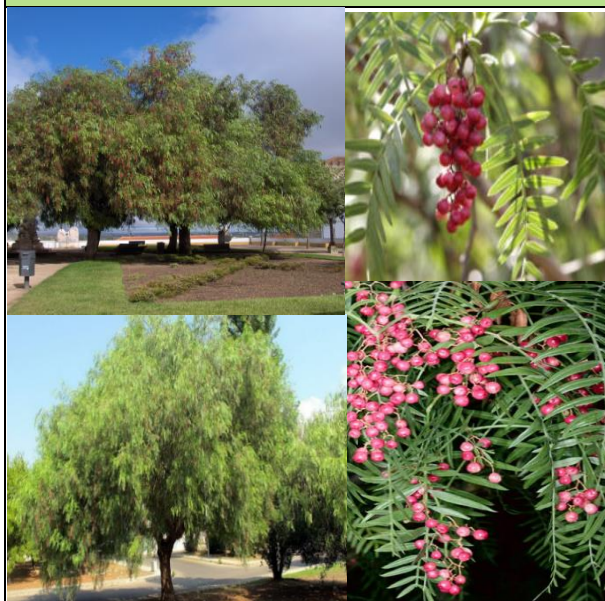


Anexo 10.3. Director del Herbario "Reinaldo Espinosa", Universidad Nacional de Loja. (Ing. Zhofre Aguirre Mendoza)



Anexo 10.4. Presidente del Colegio de Ingenieros Forestales de la Ciudad de Loja. (Ing. Rodrigo Fernando Contenido Cuelco)

Molle



Familia: ANACARDIACEAE

Nombre científico: *Schinus molle* L.

Nombre común: molle

Hábitat: Es una especie rústica, resistente a fríos y sequías

Hábito de crecimiento: Árbol

Distribución geográfica y rango de distribución: Originaria del sur de México y Guatemala. Cultivada en el Ecuador de 0 a 500 y desde 2000 hasta 2500 msnm, en las provincias de Azuay, Guayas, Chimborazo (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Arbusto de 3 a 10 m de altura con tallos simples o ramificados, de corteza áspera y engrosada en la base. Hojas simples agrupadas y formando rosetas en los extremos de los tallos, el ápice generalmente espinoso y los márgenes enteros. Inflorescencia una panícula erecta o péndula, con flores de color blanco crema, de forma campanulada. Frutos una capsula indehiscente.

Usos: Se usa como planta ornamental, también como cerca viva.

Estado de conservación: En las zonas secas de la provincia de Loja es muy útil como cerca viva, también sirve para reforestar áreas erosionadas, y está en buen estado de conservación.

Chirimoya



Familia: ANNONACEAE

Nombre científico: *Annona cherimola* Mill.

Nombre común: chirimoya

Hábitat: crece en climas templados y tropicales secos donde no llueva mucho y la temperatura no presente extremos de calor ni de frío.

Distribución geográfica y rango de distribución: Originario de los valles secos interandinos del Ecuador y Perú. En Ecuador se distribuye desde 0 a 3000 msnm, en las provincias de Chimborazo, Galápagos, Imbabura, Loja, Pichincha, Tungurahua (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Árbol que alcanza hasta 6 m de altura, de tronco ramoso y copa frondosa. Hojas alternas de forma ovalada - lanceolada y suaves en el envés: flores solitarias axilares de color blanco verdosas. Fruto una baya de forma acorazonada, verdosa por fuera, lisa y recorrida en forma de red por pequeñas protuberancias que corresponden a los carpelos, con una pulpa interior blanca, carnosa y jugosa, semillas negras.

Usos: Su fruto sirve como alimento, la pulpa es utilizada para elaborar conservas.

Estado de conservación: La población de esta especie en estado natural se ha degradado, por lo que ha sido

Hábito de crecimiento: Árbol	necesario cultivarla. Es sensible al ataque de hongos y otras plagas, especialmente a las hojas y frutos.
-------------------------------------	---

Aliso



Distribución geográfica y rango de distribución: Planta nativa de las zonas andinas. En el Ecuador se encuentra entre 1500 y 4000 msnm, en las provincias de Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Morona Santiago; Napo, Pichincha, Tungurahua (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Son árboles que alcanzan hasta 15 m de altura, con diámetros mayores a 30 cm de diámetro. Hojas simples alternas, con bordes finamente dentados. Su inflorescencia es alargada y fruto en forma de cono con escamas y posee semillas aladas. La madera del aliso es de color blanquecino y suave.

Usos: En sistemas agroforestales es utilizada como planta forrajera y barreras rompevientos para cultivos. Este árbol da madera apreciada en la elaboración de artesanías. También es útil en la medicina tradicional, actúa como cicatrizante y antirreumático. De la corteza se obtiene un tinte de color marrón, que es utilizado para teñir textiles.

Estado de conservación: Esta especie se encuentra en bosques nativos y bosques plantados. Está bajo presión, debido a la deforestación producto del cambio de uso del suelo. La reforestación con especies nativas en áreas deforestadas es una buena alternativa de conservación.

Familia: BETULACEAE
Nombre científico: <i>Alnus acuminata</i> Kunth
Nombre común: aliso
Hábitat: Bosque andino, prefiere sitios cerca de cursos de agua.
Hábito de crecimiento: Árbol

Arabisco



Distribución geográfica y rango de distribución: Originario de América tropical, principalmente del norte de Suramérica. En el Ecuador se distribuye desde 0 a 500 msnm y, entre 2000 y 3000 m s.n.m en las provincias de Azuay, Chimborazo, Guayas, Chimborazo (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Árbol frondoso de hasta 20 m de altura, fuste de 40 cm de diámetro. Hojas compuestas, opuestas, bipinnadas. Flores campanulares de color azul violeta, reunidas en panículas terminales,

Familia: BIGNONIACEAE	<p>corola en forma de campana. Fruto una cápsula plana leñosa.</p> <p>Usos: Principalmente en ornamentación de parques y avenidas. Medicinal la decocción de las hojas o de la corteza se utiliza contra úlceras. El polvo de las hojas secas se espolvorea como desinfectante sobre las heridas, llagas. También para sanar afecciones de los riñones. Planta ornamental e industrial para artesanías por el color de su madera pálido amarillo, fina, densa, de fibras planas y de dureza media</p> <p>Estado de conservación: Para su conservación esta especie debe ser cultivada en avenidas y parques aprovechando la belleza de la floración.</p>
Nombre científico: <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	
Nombre común: arabisco	
Hábitat: Se distribuyen en los valles interandinos y bosques premontanos.	
Hábito de crecimiento: Árbol	

Lame Negro



Familia: BIGNONIACEAE	<p>Distribución geográfica y rango de distribución: En Ecuador se encuentra entre 500 y 3000 msnm, en las provincias de Azuay, Bolívar, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha, Tungurahua (Jorgensen y León, 1999).</p> <p>Descripción botánica: Arbusto o árbol pequeño, perennifolio o caducifolio. Hojas compuestas, opuestas imparipinnadas con los folíolos aserrados y lanceolados, corteza dura. Inflorescencias en racimo terminal o subterminal, con flores campanulares de color amarillo muy vistosas, débilmente fragantes. El fruto una cápsula alargada, cilíndrica, color café, dehiscente que libera muchas semillas aladas</p> <p>Usos: Es una planta ornamental y medicinal.</p> <p>Estado de conservación: Es común en los bosques secos de la provincia de Loja, aunque cada año estas poblaciones se encuentran amenazadas por la extensión de la frontera agrícola e incendios forestales.</p>
Nombre científico: <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	
Nombre común: lame negro	
Hábitat: Crece aislada en áreas alteradas, en orillas de carreteras, sobre faldas de serranías, barrancadas y sitios pedregosos.	
Hábito de crecimiento: Arbusto	

Guayacán



Familia: BIGNONIACEA

Nombre científico: *Handroanthus chrysanthus*(Jacq.) G. Noeholson

Nombre común: guayacán

Hábitat: Prefiere suelos de textura franco arenoso con buen drenaje, crece en bosque seco y húmedos.

Hábito de crecimiento: Árbol

Distribución geográfica y rango de distribución: Originaria de América desde México, Ecuador, Colombia y Venezuela. En Ecuador se distribuye desde 0 a 2000 msnm, en las provincias de Bolívar, Chimborazo, El Oro, Esmeraldas, Guayas, Loja, Manabí, Morona, Napo, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Árbol de hasta 35 m de altura y diámetros de 60 cm, caducifolio, ramas secas gruesas y ascendentes, copa irregular y redondeada, fuste recto, cilíndrico con base cónica o alargada. La corteza es áspera de color gris a café oscuro, tiene grietas verticales, profundas. Las hojas son alternas, digitadamente compuestas, caducifolias con el haz verde oscuro y el envés verde claro. Las flores son campanuladas, grandes, en grupos de inflorescencias terminales de color amarillo, muy vistosas.

Usos: Por su madera es utilizada en construcción de muebles, carrocerías, pisos para uso industrial, durmientes, artesanías finas, ensambladuras y mangos para herramientas. También es empleada en arboricultura urbana, cercas vivas decorativas, para sombra y embellecimiento de fincas. Excelente especie melífera.

Estado de conservación: Se encuentra severamente amenazada, por la alta demanda de su madera, ocasionando la reducción de poblaciones.

Tilo



Familia: CAPRIFOLIACEAE

Distribución geográfica y rango de distribución: Originaria de Europa, Norte de África y Asia. En el Ecuador se encuentra desde 1500 a 3000 msnm, en las provincias de Imbabura, Loja, Pichincha (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Arbusto de hasta 5 m de altura; de olor desagradable, con corteza verrugosa. Flores con olor desagradable, de color blanco amarillento, reunidas en panículas terminales. Fruto drupa carnosa, al madurar toma un color negro violáceo brillante

Usos: Es una planta medicinal, las inflorescencias se usan en infusión para aliviar los resfríos, Se utiliza en sahumeros para problemas de la piel y en infusión para calmar la tos, como sudorífico, lavar los ojos, manchas en el rostro, en gargarismos para las anginas y las encías

Nombre científico: <i>Sambucus nigra</i> L.	inflamadas. También sirve para ornamentación de parques y avenidas. Estado de conservación: En Loja se siembra en los huertos y jardines para utilizar sus flores en la medicina tradicional, no evidencia amenazas
Nombre común: tilo	
Hábitat: Prefiere áreas soleadas o parcialmente sombreadas, suelos con remanencia de humedad.	
Hábito de crecimiento: Arbusto	

Magnolia



Familia: MAGNOLIACEAE	Distribución geográfica y rango de distribución: Planta cultivada en los Andes entre 2500 y 3000 msnm, en las provincias de Pichincha, Tungurahua (Jorgensen y León, 1999). Descripción botánica: Esta especie alcanza 15 m de altura. El tronco mide 40 cm de diámetro. Fuste bifurcado y posee corteza lisa. Hojas simples, alternas, lisas, están dispuestas en forma de hélices, su nerviación es marcada, haz de color verde y por el envés de color ferruginoso; poseen estípulas grandes de color amarillento. Las flores miden 15 cm de diámetro, sus pétalos son grandes, separados entre sí (dialipétalas), son de color blanco y están dispuestas de manera solitaria y terminal. Fruto color pardusco, pequeño, dehiscentes. Las semillas de color café, son opacas, aplanadas. Usos: La madera usada en ebanistería. Por su frondosidad y llamativas flores terminales, color y tamaño se siembra en avenidas y parques. Estado de conservación: Especie introducida y cultivada no soporta problemas de conservación.
Nombre científico: <i>Magnolia grandiflora</i> L.	
Nombre común: magnolia	
Hábitat: Prefiere suelos profundos y húmedos. Se desarrollan muy bien en suelos silíceos	
Hábito de crecimiento: Árbol	

Guaba



Distribución geográfica y rango de distribución: Nativo del sur de México, Venezuela y Perú. En el Ecuador se encuentra desde 0 a 1500 msnm, en las provincias de Carchi, Chimborazo, Esmeraldas, Galápagos, Guayas, Imbabura, Manabí, Morona, Napo, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos, Tungurahua (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Árbol de 6 m de altura, ramas tetraguladas pubescentes. Hojas compuestas alternas, pecioladas, paripinnadas, con glándulas o nectarios interpeciolares. Inflorescencias en espigas axilares, cáliz tubular de color café amarillento, corola larga de

Familia: MIMOSACEAE	<p>color blanco. Fruto una vaina aplanada con varias semillas cubiertas por un arilo blanco.</p> <p>Usos: Sus frutos son comestibles, es utilizado en sistemas agroforestales con cultivos de café, plátano y cacao, principalmente como árbol de sombra. También se siembra como ornamental en las calles y avenidas de Loja.</p> <p>Estado de conservación: Esta especie es común en los sistemas agroforestales, puesto que sirven como árbol sombra para los cultivos de café y cacao, no está amenazada.</p>
Nombre científico: <i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	
Nombre común: guaba	
Hábitat: Agroecosistemas de zonas piemontanas.	
Hábito de crecimiento: Árbol	

Caucho Ornamental



Familia: MORACEAE	<p>Distribución geográfica y rango de distribución: Originario de América del Sur. En el Ecuador se encuentra de 0 a 500 msnm, en las provincias de Azuay, El Oro, Esmeraldas, Guayas, Imbabura, Manabí, Pichincha (Jorgensen y León, 1999).</p> <p>Descripción botánica: Árbol de copa abierta y piramidal. Hojas simples, alternas, cubierta de pubescencias en el haz y sedosos en el envés. Corteza externa lisa a ligeramente fisurada con abundantes lenticelas protuberantes pardo grisáceas a moreno grisáceas. Interna de color crema amarillenta, amarga con abundante látex de color blanco. Fruto un sicono carnoso.</p> <p>Usos: Por su porte y gran follaje es un excelente purificador del ambiente, brindando además belleza y sombra, por esta razón es muy usada en parques y avenidas.</p> <p>Estado de conservación: Árbol pionero propio de los claros de los bosques húmedos, no tiene problemas para su conservación.</p>
Nombre científico: <i>Castilla elastica</i> Sessé	
Nombre común: caucho ornamental	
Hábitat: Prefiere suelos planos y húmedos, hasta temporalmente inundados, cerca de ríos y arroyos.	
Hábito de crecimiento: Árbol	

Morera Blanca



Familia: MORACEAE

Nombre científico: *Morus alba* L.

Nombre común: morera blanca

Hábitat: Prefiere suelos bien drenados y fértiles, de textura arcillosa, arenosa y franca.

Hábito de crecimiento: Árbol

Distribución geográfica y rango de distribución: Proviene de Asia occidental. En el Ecuador se encuentra cultivada desde 2500 a 3000 msnm, en la provincia de Tungurahua, Loja, Azuay (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Hojas de color verde claro, brillante por el haz y ligeramente pubescentes en las axilas de los nervios principales por el envés. La hoja es aovada, acorazonada en su base, los bordes son dentados o a veces festoneados, con lóbulos más o menos irregulares. Las flores, verdosas, reunidas en cortas espigas. Produce frutos agregados (las moras) comestibles y muy atractivas para la avifauna

Usos: Planta usada para la alimentación del gusano de seda. Con los frutos se pueden elaborar zumos y mermeladas. Las hojas sirven de alimento para el ganado vacuno. En la mayoría de parques y avenidas de la ciudad de Loja se encuentra cultivada.

Estado de conservación: Por su facilidad de reproducción es una especie bien conservada.

Arupo



Familia: OLEACEAE

Nombre científico: *Chionanthus pubescens* Kunth

Nombre común: arupo

Hábitat: Comúnmente cultivado como árbol aislado en parques y avenidas. Especie que prefiere climas templados.

Hábito de crecimiento: Árbol

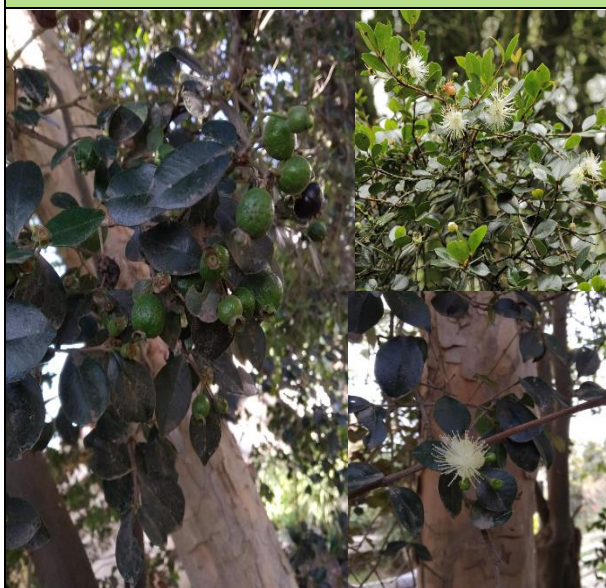
Distribución geográfica y rango de distribución: Originario de los Andes del Sur del Ecuador y Norte del Perú. En Ecuador se encuentra desde 1000 y 3000 msnm, en las provincias de Loja, Pichincha (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Árboles de tamaño mediano, de 3 a 8 m de altura. Con hojas simples opuestas, con pubescencia en el envés. Las flores se producen en racimos de color rosado-rojizo. El fruto una drupa negra aceitosa, semilla grande y dura.

Usos: Planta utilizada especialmente para ornamentar avenidas y parques de las ciudades por su espectacular floración.

Estado de conservación: La población de arupos en la provincia de Loja ha sido reducida, por la tala del bosque nativo, transformación del suelo a cultivos y pastos y la incidencia de incendios forestales.

Arrayán



Familia: MYRTACEAE

Nombre científico: *Myrcianthes hallii*
(O.Berg) McVaugh

Nombre común: arrayán

Hábitat: Bosques andinos y altoandinos, se adapta en suelos con remanencia de humedad.

Hábito de crecimiento: Árbol

Distribución geográfica y rango de distribución:

Arbusto nativo típico de la provincia de Loja. En el Ecuador se encuentra distribuido desde 2500 a 3000 msnm, en las provincias de Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica:

Pequeño árbol de hasta 5 m de altura. Corteza papelifera. Hojas simples opuestas coriáceas, con puntos translucidos al estrujarla desprende un olor agradable. Flores blancas de cáliz persistente. Fruto una baya comestible.

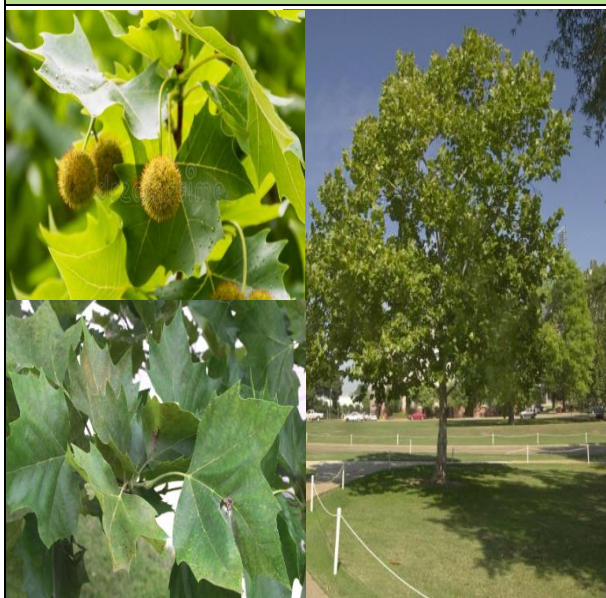
Usos:

Las hojas de arrayán se usan como especería. También es medicinal y sus frutos son comestibles por la avifauna urbana. Es un árbol de crecimiento lento, de madera fina y tiene una arquitectura agradable, ideal para establecer en veredas, parques y jardines como ornamental.

Estado de conservación:

Especie amenazada en bosques nativos, producto de incendios forestales conversión de uso del suelo

Sicomoro



Familia: PLATANACEAE

Nombre científico: *Platanus occidentalis* L.

Nombre común: sicomoro

Hábitat: Prefiere suelos profundos, moderadamente fértiles.

Hábito de crecimiento: Árbol

Distribución geográfica y rango de distribución:

Es originario de Estados Unidos hasta las montañas del noreste de México. En el Ecuador ha sido introducida y se planta entre 2500 a 3000 msnm, en las provincias de Pichincha y Tungurahua (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica:

Árbol de 5 a 10 m de altura. Tallo recto cilíndrico, copa abierta e irregular a piramidal. Su corteza es de color café rojizo, rugosa y se desprende en piezas largas y escamosas. Hojas simples alternas, palmatilobuladas, pecioladas; haz de color verde claro y el envés verde amarillento. Flor en cabezuelas axilares de color crema verdosas. Frutos son achenios de color pardo amarillentos.

Usos:

Por su madera dura y pesada es utilizada en la mueblería, decoración de interiores, cajas y embalajes. Es plantado con la finalidad de proporcionar sombra y ornamentación en parques y jardines en asociación a especies como: *Populus nigra*, *Salix humboldtiana*, *S. pyramidalis*.

Estado de conservación:

Especie plantada no soporta problemas para su conservación.

Gravillea Australiana



Familia: PROTEACEAE

Nombre científico: *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br.

Nombre común: grevillea australiana

Hábitat: Se adapta y crece rápido en suelos planos, fértiles y bien drenados.

Hábito de crecimiento: Árbol

Distribución geográfica y rango de distribución: Nativo de las costas del este de Australia. En el Ecuador esta especie es cultivada entre 2000 a 2500 msnm, en las provincias de Imbabura y Pichincha (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Árbol de hasta 18 m de altura, con una copa más o menos cónica y un tronco recto y fuerte de hasta 50 cm de diámetro, corteza grisácea o marrón oscuro, asurcada y fisurada verticalmente; ramillas angulosas, con tomento plateado de jóvenes, tornándose más tarde glabras. Hojas alternas, con el raquis acanalado de terminación bipinnada. Inflorescencias en racimos terminales erectos. Flores sobre pedicelos delgados rojizos, glabros, de color amarillo y anaranjado. Fruto cápsula aplanada, dehiscente, con una o dos semillas planas aladas.

Usos: Plantado como ornamental en parques y avenidas. Potencial en sistemas agroforestales en cercas vivas y sombra de ganado.

Estado de conservación: Especie plantada por lo que no está afectada por factor alguno.

Níspero



Familia: ROSACEA

Nombre científico: *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.

Nombre común: níspero

Hábitat: Se desarrolla en suelos con abundante materia orgánica.

Hábito de crecimiento: Árbol

Distribución geográfica y rango de distribución: Originario del Sudeste de China y Japón. En el Ecuador se encuentra entre 0 a 1000 y desde 2000 a 4000 msnm, en las provincias de Galápagos, Pichincha, Loja (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Pequeño árbol perennifolio que puede alcanzar 8 m de altura, posee grandes hojas, simples, lanceoladas, coriáceas con nerviación paralela, rugosas, verde-oscuras por el haz y tomentosas por el envés. Las flores son de color blanco-amarillento y nacen en gran número de panículas piramidales, terminales cubiertas de una densa capa de pelos con aspecto de peludo, pardo-amarillentas. El fruto es piriforme globoso o elipsoide muy aromático, duro, de color amarillento.

Usos: Planta medicinal con propiedades diuréticas, astringentes, expectorantes, vermífugas. Utilizado para la ornamentación de parques y avenidas. Sus frutos son comestibles.

Estado de conservación: Esta especie es propensa a enfermedades como: moteado o roña *Fusicladium eryobotryae*, no soporta amenaza porque está cultivada

Álamo Negro



Familia: SALIACEAE

Nombre científico: *Populus nigra* Duroy.

Nombre común: álamo negro

Hábitat: Suelos húmedos cerca de ríos y donde el nivel freático está cerca de la superficie.

Hábito de crecimiento: Arbusto

Distribución geográfica y rango de distribución: En el Ecuador se encuentra cultivada desde 2500 a 3000 msnm, en la provincia de Pichincha (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Es un arbusto que alcanza 5 m de altura, aunque en ocasiones puede superar esta altura. Sistema radical formado por un eje principal fuerte y profundo y una mayoría de raíces superficiales y extendidas. Tronco generalmente derecho, de corteza grisácea formándose entre las grietas unas costillas negruzcas, a lo que alude el nombre. Hojas simples alternas, con pecíolo lateralmente comprimido y con frecuencia vellosos. Flores en amentos, aparecen antes que las hojas, en los meses de febrero y marzo.

Usos: Madera blanda, porosa, ligera y frágil, apta para carpintería ligera de poca resistencia. Como ornamental y árbol de sombra. La corteza contiene salicina y taninos, por lo que se ha utilizado como curtiente. Las hojas constituyen buen forraje.

Estado de conservación: Por su pronto estado de madurez no es muy apreciado para sembrarlo en las avenidas. También es propenso a la enfermedad provocada por la roya.

Luma



Familia: SAPOTACEAE

Nombre científico: *Pouteria lucuma* (Ruiz & Pav.) Kuntze

Nombre común: luma

Hábitat: Naturalmente crecen en los valles interandinos, no soporta las heladas, se adapta a condiciones desérticas, tolera suelos salinos y periodos secos, pero con riego

Distribución geográfica y rango de distribución: Nativa de los valles interandinos de Ecuador y Perú. En Ecuador se distribuye desde 500 a 1000 y 1500 a 3500 msnm, en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, Loja, Tungurahua (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Árbol que alcanza 15 y 20 m de altura, la copa presenta varias ramas, cuyos brotes tiernos presentan pubescencia de color marrón claro a oscuro. Hojas alternas, lanceoladas, elípticas, con brotes ondulados. Flores hermafroditas pequeñas, verdes de color claro poco vistosas, nacen de la axila de la hoja en grupos pequeños. Fruto, baya de exocarpio o cáscara delgada de color verde o amarillo bronceado. El mesocarpio es de sabor y aroma agradable, color amarillo intenso, textura harinosa.

Usos: El fruto se emplea como pulpa fresca y en la preparación de helados, jugos, tortas y dulces. El árbol tiene buena arquitectura, puede ser usada en ornamentación.

Estado de conservación: Especie afectada por plagas como: la mosca de la fruta, el gusano peludo, la quesara hemisférica y la mosca blanca que afectan su cultivo. Su

conservación está amenazada por la destrucción de su hábitat.

Calavera



Distribución geográfica y rango de distribución: Procedente de las regiones tropicales de América y las Antillas. En el Ecuador se encuentra desde 0 a 1500 msnm, en las provincias de Loja, Manabí, Morona, Napo, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos, Zamora Chinchipe (Jorgensen y León, 1999).

Descripción botánica: Arbusto que puede alcanzar hasta 5 m de altura. Hojas simples alternas, apicalmente frondosas o dispersas en las ramas en floración. Inflorescencia cimosa, flores pediceladas, de color morado y blanco con corola tubular, campanulada y con 5 grandes lóbulos. Fruto una baya ovado-redondeada.

Familia: SOLANACEAE

Nombre científico: *Brunfelsia grandiflora*
D. Don

Nombre común: calavera

Hábitat: Prospera en suelos arenosos y arcillosos, tolera bajos niveles de nutrientes y extrema acidez.

Hábito de crecimiento: Arbusto

Usos: Medicinal y mística. En ornamentación de jardines y parques.

Estado de conservación: Las principales plagas que afectan a esta especie son las cochinillas y pulgón verde, provocando la decoloración de sus hojas. Fácil propagación no tiene inconveniente para su conservación.

Saguilamo



Distribución geográfica y rango de distribución: Nativo de los bosques secos y pre-montanos de la provincia de Loja.

Descripción botánica: Árbol de 6 a 10 m de altura. Madera dura. Hojas ovales, subcoriáceas, brillantes en el haz y blanquecinas en el envés; Florece en racimos axilares, cáliz verde blanquecino, corola color blanco puro; estambres amarillos dorados; pistilo blanco. Flores aromáticas. Fruto capsula con una o dos semillas

Familia: STYRACACEAE

Nombre científico: *Styrax subargentea*
Sleumes

Nombre común: saguilamo

Hábitat: Crece en suelos alcalinos de zonas premontanas.

Hábito de crecimiento: Árbol

Usos: Su madera es utilizada para vigas, postes y leña. Productos no maderables (medicinales) de los bosques secos y pre-montanos, usada en ornamentación de parques y avenidas por su arquitectura.

Estado de conservación: La población de esta especie en estado silvestre se ha degradado, producto de los incendios forestales que se dan en la provincia de Loja.

Anexo 11. Entrevistas aplicadas a los expertos de instituciones públicas y privadas relacionados al tema de estudio.

Nº de entrevista

ENTREVISTA DIRIGIDA A ESPECIALISTAS QUE TRABAJAN EN TEMAS BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN

Consentimiento previo libre e informado

Mi nombre es: Leonardo Granda Castro, estudiante del noveno ciclo de la *Carrera de Ingeniería Forestal* de la Universidad Nacional de Loja. Me dirijo a Usted con la finalidad de solicitarle su tiempo para realizarle una entrevista, en la cual le pediré su criterio técnico respecto a las funciones e importancia que brindan las especies forestales en las áreas verdes de la ciudad de Loja. Esta información será parte del proyecto de titulación: *Evaluación de la importancia de las especies forestales según las funciones que cumplen en el sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, Ecuador*. Cabe indicar que la información recopilada será de carácter reservado y de uso exclusivo para la investigación.

DATOS GENERALES

Fecha: _____

Nombre: _____

Sexo:

Masculino Femenino

Edad:

Profesión o especialidad: _____

Lugar de trabajo _____

Función que desempeña _____

SECCIÓN I: SILVICULTURA Y MANEJO FORESTAL

- 1. ¿Ha visitado alguna vez el Sendero Ecológico Orillas del Zamora del sector norte de la ciudad de Loja, Ecuador?**

Si
No

Nota:

Si contesta si, pasar a la pregunta 2

Si contesta no, pasar a la pregunta 4

2. ¿Cuáles son las especies forestales más interesantes o relevantes para usted que observe en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora en la Ciudad de Loja?

Nombre de los árboles _____

¿Por qué?

3. ¿Cómo califica usted el estado de conservación de las especies forestales que se desarrollan en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora en la Ciudad de Loja?

Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>

¿Por qué?

4. ¿A participado en alguna de las siguientes actividades?

Reuniones de planificación de arbolado urbano	<input type="checkbox"/>
Mantenimiento de árboles en la zona	<input type="checkbox"/>
Jornadas de reforestación o siembra	<input type="checkbox"/>
Ninguna	<input type="checkbox"/>

¿Otra, cuál?

5. En el estudio florístico las especies que presentaron mayor abundancia en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora se enlistan a continuación. ¿Según su criterio cuales deberían permanecer o reemplazarse para el manejo y el enriquecimiento del mismo? (P: permanezca, R: reemplace)

Salix humboltiana Willd.

Eucalyptus saligna Sm.

P/R	¿Por qué especie reemplazaría?
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	

Vachellia macracantha Humb. & Bompl. Ex Willd

Acacia melanoxylon R.Br.

Alnus acuminata Kunth

Eucalyptus globulus Labill.

Fraxinus chinensis Roxb.

Acacia terminalis (Salisb.) J.F.Macbr.

Sambucus nigra L.

Jacaranda mimosifolia D.Don

6. ¿Considera usted que las especies que existen en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora en la Ciudad de Loja son las más adecuadas?

Si

No

¿Por qué?

7. ¿Conoce sobre algunas especies forestales que se desarrollen en la ciudad de Loja y que sean reconocidas como Patrimonio Natural o que tengan un significado cultural o especial para usted?

“Un árbol patrimonial es aquel que se considera excepcional en la región por su gran tamaño, belleza, edad, originalidad de sus formas, vinculación con el paisaje, por su importancia cultural, histórica, simbólicos, protección y conservación”.

Si

No

¿Cuales?

8. ¿Considera usted que las especies forestales utilizadas para el enriquecimiento pueden ser nativas y exóticas?

Si

No

¿Por qué?

SECCIÓN II: FUNCIONALIDAD DE LAS ESPECIES FORESTALES

9. ¿Considera que las especies forestales existentes en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora en la Ciudad de Loja son importantes para la ciudadanía por sus funciones y servicios ecológicos que generan?

Si
No

¿Por qué?

10. ¿Cuáles de los siguientes enunciados aportan a la funcionalidad de las especies forestales dentro del el Sendero Ecológico Orillas del Zamora en la Ciudad de Loja?

Protección de taludes

Retención de agua

Interacciones con especies de fauna

Habitad de especies de fauna

Belleza escénica

Regulación del aire

Protección del suelo

Ciclo de nutrientes

Regulación hídrica

Proporciona un ambiente de paz y tranquilidad a las personas que transiten

Proporcionan sombra y regulan la temperatura

Almacenamiento de bióxido de Carbono (CO₂)

Otro ¿Cuál?

11. ¿Según su criterio técnico cuales serían las principales características fenotípicas de las especies forestales que llamarían la atención o les gustaría observar a las personas que transitan en el Sendero Ecológico Orillas del Zamora en la Ciudad de Loja?

Forma de la copa	<input type="text"/>
Color de las Flores	<input type="text"/>
Forma de las Flores	<input type="text"/>
Forma de las hojas	<input type="text"/>
Color de las hojas	<input type="text"/>
Textura de la corteza	<input type="text"/>
Color de la corteza	<input type="text"/>

Otro ¿cuál?

12. ¿Qué entiende usted por rasgos funcionales en las especies forestales?

13. Existen algunas características sobre los rasgos funcionales. ¿Cuál cree usted que son las más importante para el establecimiento de las especies forestales en el sendero?

Características morfológicas (estructura externa: hojas, tallos, raíces, yema, fruto, etc)

Características fisiológicas (absorción, la circulación, la respiración y la transpiración)

Características fenológicas (defoliación, foliación, floración y fructificación)

¿Alguna otra?

<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>

14. Cree usted que los rasgos funcionales de las especies forestales pueden ayudar a:

Explorar y describir las estrategias en el uso de recursos de las especies forestales

Variación en las propiedades del ecosistema

Provisión de servicios ecosistémicos

<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>

Entender la dinámica ecosistemas urbanos

¿Conoce alguna otra?

15. ¿Cuál de estas variables de medición para los rasgos funcionales se debe considerar al momento de seleccionar especies forestales para plantar en áreas verdes?

Diámetro a la altura del pecho (DAP, mm)

Altura total (HT, m)

Altura comercial (HC, m)

Diámetro de copa (DC, m)

Densidad de la madera (DM, gr.cm-3)

Área foliar (AF, mm²)

Área foliar específica (AFE, cm².g-1)

Contenido foliar de materia seca (CFMS, mg.g-1)

¿Conoce algún otro?

16. ¿Cree usted que los rasgos funcionales de las especies forestales contribuyen a la:

Supervivencia

La capacidad competitiva

Su crecimiento

Su captura y uso de recursos

Su tolerancia a la sequía y propiedades ecosistémicas

Ganancia de carbono en biomasa aérea, ciclos biogeoquímicos, descomposición de nutrientes

¿Conoce algún otro?

17. ¿Considera usted que se deberían diseñar estrategias de difusión sobre la importancia de las especies forestales para la ciudadanía en cuanto protección, conservación y recreación del Sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, Ecuador?

Si

No

18. ¿Cuáles estrategias de difusión cree usted que aportarían a la protección, conservación y recreación del Sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, Ecuador?

19. Le gustaría agregar algún comentario sobre un tema en particular relacionada en el manejo y conservación de las especies forestales de las áreas verdes de la ciudad de Loja

Observaciones generales

CIERRE DE LA ENTREVISTA

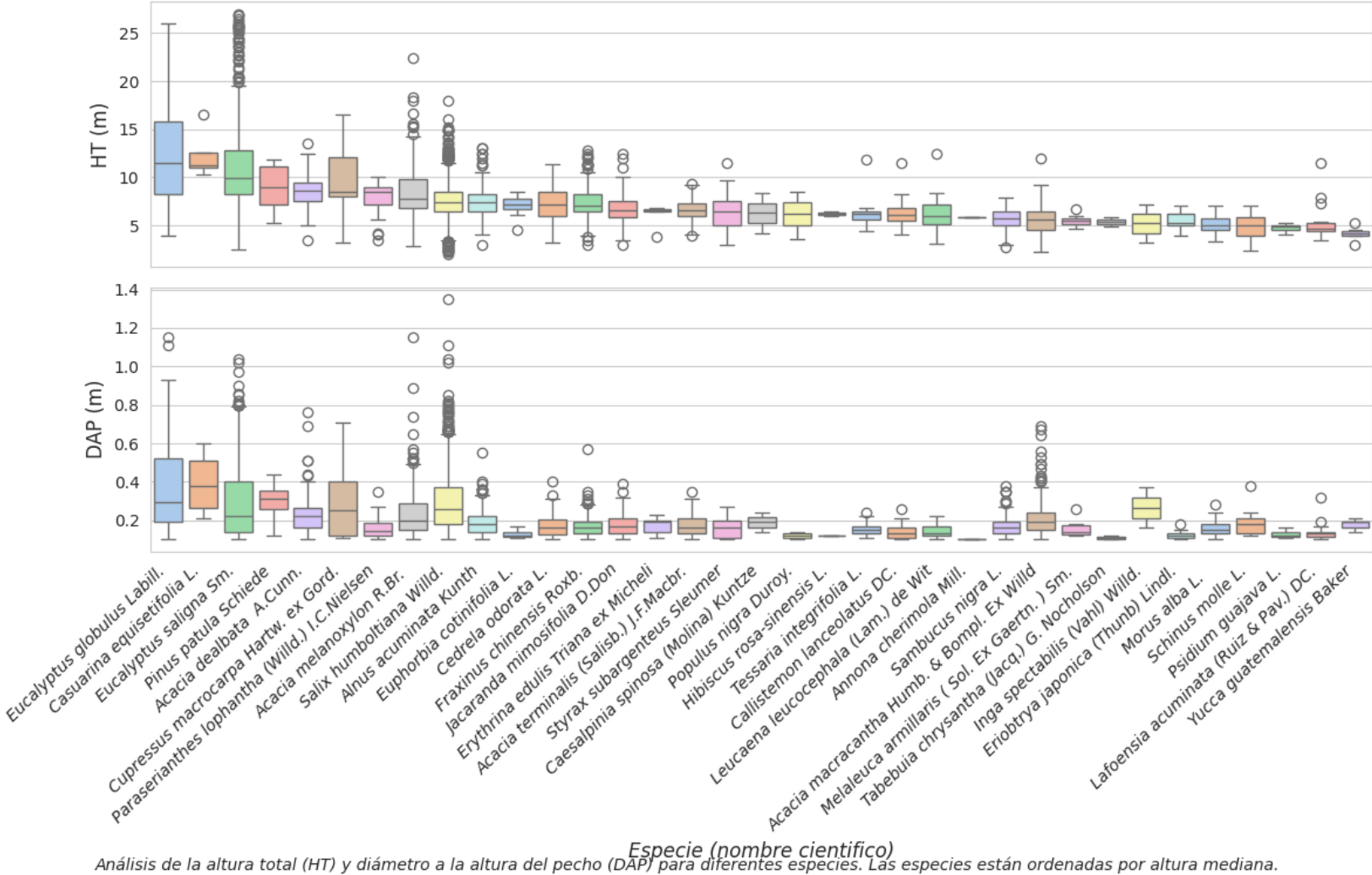
Quiero de nuevo agradecer por el tiempo y las atenciones brindadas, toda la información copilada será de mucha ayuda para la presente investigación.

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 12. Toma de datos de medición de las variables dasométricas, plaqueo y coordenadas de los individuos mayores o iguales a 10 cm



Anexo 13. Aporte adicional sobre un Boxplots de altura total (HT) y diámetro a la altura del pecho (DAP) por especie mediante una herramienta IA (Colab Notebook)



(Pucha y Granda, 2024)

Anexo 14. Certificado de traducción del resumen

Loja, 18 de diciembre de 2024.

Jennifer Michelle Quezada Aguilar.
Lcda. En Ciencias de la Educación Mención Inglés

A petición de la parte interesada y en forma legal.
CERTIFICA:

Que **Bryan Leonardo Granda Castro** con cedula de identidad N°**1105608481**, estudiante de la Carrera de Ingeniera forestal perteneciente a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, completó satisfactoriamente la presente traducción de español a inglés del Trabajo de titulación denominado Evaluación de la importancia de las especies forestales según las funciones que cumplen en el sendero Ecológico Orillas del Zamora en la ciudad de Loja, Ecuador.

Traducción que fue guiada y revisada minuciosamente por mi persona. En consecuencia, se da validez a la presentación de la misma. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo a la interesada hacer uso del presente documento en lo que estimare conveniente.

Atentamente,



Jennifer Michelle Quezada Aguilar
Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Inglés

Registro de Senescyt 1031-2023-2692899 Cédula:
1104131121