



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“IDENTIFICACIÓN DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LA FLORA ENDÉMICA E
INTRODUCIDA UBICADA EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, PROVINCIA DE SANTA
ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del título de:

BIÓLOGA

AUTORA:

LOZADA SORIANO DIANA CAROLINA

TESIS

TUTORA:

BLGA. DADSANIA RODRÍGUEZ MOREIRA MS.C.

SANTA ELENA-ECUADOR

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

“IDENTIFICACIÓN DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LA FLORA ENDÉMICA E INTRODUCIDA UBICADA EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del título de:

BIÓLOGA

AUTORA:

LOZADA SORIANO DIANA CAROLINA

TESIS

TUTORA:

BLGA. DADSANIA RODRÍGUEZ MOREIRA MS.C.

SANTA ELENA-ECUADOR

2023

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a Dios, primeramente, por haberme permitido llegar hasta acá y dejarme derrumbar cuando ya no podía más, que sin sus bendiciones esto no sería posible.

A mi madre Gisella Amabilia Soriano Asencio, ya que, ella ha demostrado ser una mujer luchadora pese a todas las adversidades que se le ha presentado en la vida y pese a ello logró ser padre y madre a la vez para mí y a mis hermanos.

A mi querido tío-padre, quién en vida fue el gran Dr. Galindo Gastón Soriano Asencio, que desde siempre me estás cuidando.

A mi familia en especial que de una u otra manera me han estado brindando su apoyo de una manera incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes que conforman la Carrera de Biología de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por haberme impartido sus conocimientos durante mi preparación y formación académica.

Agradezco a mi tutora a la Blga. Dadsania Rodríguez, por su sabiduría, colaboración e instrucción durante el desarrollo del presente trabajo de titulación.

Agradezco al Blgo. Carlos Andrade Ruiz por tenerme paciencia y haberme guiado en la parte estadística, pues sin su apoyo esto no sería posible.

A mis queridos amigos Angie Mendoza, David Tomalá y Juan Zambrano por haberme brindado su amistad y apoyo incondicional; con quienes he compartido buenos y malos momentos a lo largo de nuestra carrera universitaria. Su compañía y amistad incondicional sincera me llenaron de fuerza para seguir adelante y alcanzar este objetivo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



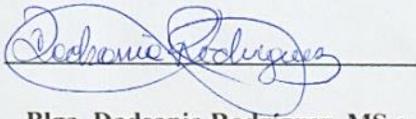
Blgo. Richard Duque Marín, MS.c.

DECANO (a)



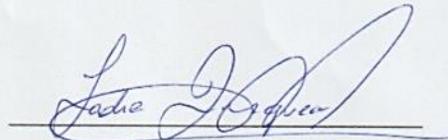
Ing. Jimmy Villón Moreno, MS.c.

DIRECTOR (a)



Blga. Dadsania Rodríguez, MS.c.

DOCENTE TUTOR



Blga. Jodie Darquea M.S.c.

DOCENTE DE ÁREA



Ab. María Rivera González, Mgtr.

SECRETARIO GENERAL-PROCURADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

En el presente trabajo de integración curricular, los datos, ideas y resultados expuestos me corresponden exclusivamente, junto con el patrimonio intelectual del mismo y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



LOZADA SORIANO DIANA CAROLINA

C.I.: 2450600370

ÍNDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE ANEXOS	11
GLOSARIO DE TÉRMINO	12
ABREVIATURAS	13
1. INTRODUCCIÓN	16
2.PROBLEMÁTICA	19
3.JUSTIFICACIÓN	21
4.OBJETIVOS	23
4.1. OBJETIVO GENERAL	23
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
5.HIPÓTESIS	24
6.MARCO TEÓRICO	25
6.1. FLORA	25
6.2. FLORA ENDÉMICA	25
6.3. FLORA INTRODUCIDA	26
6.4. IMPORTANCIA DE LA FLORA ENDÉMICA	26
6.5. IMPACTO DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS	27
6.6. RECOMENDACIONES PARA IDENTIFICAR DE LAS ESPECIES VEGETABLES	28
6.7. SEGUIR LA SIGUIENTE SECUENCIA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UNA ESPECIE VEGETAL	28
6.8. EXTINCIÓN DE ESPECIES	29
6.9. AMENAZAS PARA LA FLORA ENDÉMICAS DEL ECUADOR	30
6.10. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LAS FAMILIAS MÁS REPRESENTATIVAS	30

6.10.1.	Anacardiaceae:	30
6.10.2.	Apocynaceae	31
6.10.3.	Asphodelaceae	31
6.10.4.	Asteraceae	32
6.10.5.	Boraginaceae	32
6.10.6.	Cactaceae	33
6.10.7.	Fabaceae	33
6.10.8.	Malvaceae	34
6.10.9.	Meliaceae	35
6.10.10.	Muntingiaceae	35
6.10.11.	Phyllanthaceae	36
6.10.12.	Poaceae	36
6.10.13.	Verbenaceae	37
7.	MARCO METODOLÓGICO	38
7.1.	ÁREA DE ESTUDIO	38
7.2.	MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	39
7.3.	METODOLOGÍA APLICADA	40
7.3.1.	Descripción metodológica de la investigación	40
7.3.2.	Método del área mínima para la caracterización de la flora	41
7.3.3.	Esfuerzo de muestro	43
7.3.4.	Identificación de plantas	43
7.3.5.	Registro de datos	45
7.3.6.	Análisis estadístico	45
8.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	48
8.1.	ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS	48
8.2.	FICHA TÉCNICA Y FOTOGRÁFICA DE LAS ESPECIES DE FLORA ENDÉMICA	53
8.3.	FICHA TÉCNICA Y FOTOGRÁFICA DE LAS ESPECIES DE FLORA INTRODUCIDA	64
8.4.	RESULTADOS DE LOS MONITOREOS	69
8.5.	ANÁLISIS DE DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y EQUIDAD	71

8.5.1.	Flora endémica	72
8.5.2.	Flora introducida	74
8.6.	COMPARACIÓN ENTRE LA FLORA ENDÉMICA E INTRODUCIDA	77
8.7.	GEORREFERENCIA DEL SITIO DE ESTUDIO	79
9.	DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
9.1.	DISCUSIONES	81
9.2.	CONCLUSIONES.....	86
9.3.	RECOMENDACIONES.....	88
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	89
11.	ANEXOS	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Composición porcentual de las especies de flora endémica en la zona de estudio	50
Gráfico 2: Composición porcentual de las especies de flora introducida en la zona de estudio	51
Gráfico 3: Abundancia de flora endémica en las 4 estaciones	70
Gráfico 4: Abundancia de flora introducida en las 4 estaciones	71
Gráfico 5: Índice de diversidad de Shannon-Wiener de la flora endémica.....	72
Gráfico 6: Índice de dominancia de Simpson de la flora endémica.....	73
Gráfico 7: índice de equidad de Pielou de la flora endémica.....	74
Gráfico 8: Índice de diversidad de Shannon-Wiener de la flora introducida.....	75
Gráfico 9: Índice de dominancia de Simpson de la flora introducida.....	76
Gráfico 10: índice de equidad de Pielou de la flora introducida.....	77
Gráfico 11: Diferencias significativas según ANOVA de una 1 vía ($p>0.05$) y test a posteriori de Tukey entre la flora endémica e introducida.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa satelital del área de estudio, parroquia Atahualpa Fuente: (Google maps, 2023). Modificado por: (Lozada,2023).....	38
Figura 2: Modelo de la metodología de campo del área mínima de la comunidad Fuente: (Alcaraz Ariza, 2013).....	41
Figura 3: Esquematización del cuadrante y parcelas del método del área mínima de la comunidad Fuente: (Alcaraz Ariza, 2013). Modificador por: (Lozada, 2023). ...	42
Figura 4: <i>Ambrosia artemisiifolia</i> Fuente: Lozada, 2023.	53
Figura 5: <i>Parthenium hysterophorus</i> Fuente: Lozada, 2023.	54
Figura 6: <i>Tamarindus indica</i> Fuente: Lozada,2023.	55
Figura 7: <i>Lonchocarpus utilis</i> Fuente: Lozada, 2023.	56
Figura 8: <i>Vallesia glabra</i> Fuente: Lozada, 2023.	57
Figura 9: <i>Cordia lutea</i> Fuente: Lozada, 2023.	58
Figura 10: <i>Lantana canescens</i> Fuente: Lozada, 2023.	59
Figura 11: <i>Abutilon umbellatum</i> Fuente: Lozada, 2023.	60
Figura 12: <i>Muntingia Calabura</i> Fuente: Lozada, 2023.	61
Figura 13: <i>Cenchrus echinatus</i> Fuente: Lozada, 2023.....	62
Figura 14: <i>Loxopterygium huasango</i> Fuente: Lozada, 2023.....	63
Figura 15: <i>Aloe vera</i> Fuente: Lozada, 2023.....	64
Figura 16: <i>Armatocereus cartwrightianus</i> Fuente: Lozada, 2023.....	65
Figura 17: <i>Vachellia farnesiana</i> Fuente: Lozada, 2023.....	66
Figura 18: <i>Azadirachta indica</i> Fuente: Lozada, 2023.	67
Figura 19: <i>Phyllanthus amarus</i> Fuente: Lozada, 2023.....	68
Figura 20: Mapa de distribución de especies y estaciones de muestreo en el área de estudio utilizando el programa QGIS Fuente: QGIS, 2023.	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Georreferencias de los puntos de muestreo en el área de estudio	39
Tabla 2: Delimitación del cuadrante por cada estación.....	43
Tabla 3: Composición de la flora endémica encontrada en la parroquia Atahualpa ..	49
Tabla 4: Composición de la flora introducida encontrada en la parroquia Atahualpa	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis estadístico de la flora endémica en la E1, obtenidos del programa RStudio 4.1.2. Fuente: Lozada, 2023.....	94
Anexo 2: Análisis estadístico de la flora introducida en la E1, obtenidos del programa RStudio 4.1.2 Fuente: Lozada, 2023.....	94
Anexo 3: Análisis estadístico de la flora endémica en la E2, obtenidos del programa RStudio 4.1.2 Fuente: RStudio, 2023.	95
Anexo 4: Análisis estadístico de la flora endémica en la E3, obtenidos del programa RStudio 4.1.2 Fuente: Lozada, 2023.....	95
Anexo 5: Análisis estadístico de la flora introducida en la E3, obtenidos del programa RStudio 4.1.2 Fuente: Lozada, 2023.....	96
Anexo 6: Análisis estadístico de la flora endémica en la E4, obtenidos del programa RStudio 4.1.2 Fuente: Lozada, 2023.....	96
Anexo 7: Análisis estadístico de la flora introducida en la E4, obtenidos del programa RStudio 4.1.2 Fuente: Lozada, 2023.....	97
Anexo 8: Lonchocarpus utilis; recolección del fruto para su comercialización Fuente: Lozada, 2023.....	97
Anexo 9: Reconocimiento y conteo de las especies Fuente: Lozada, 2023.	98
Anexo 10: Vallesia glabra, siendo utilizada como cerramiento Fuente: Lozada, 2023.	98
Anexo 11: Extracción de árboles para el uso de cerramientos Fuente: Lozada, 2023.	99
Anexo 12: Medición del área del cuadrante por el método del área mínima Fuente: Lozada, 2023.	99
Anexo 13: Conteo respectivo de las especies de flora Fuente: Lozada, 2023.....	100
Anexo 14: Muestras de especies montadas en una cartulina blanca Fuente: Lozada, 2023.....	100

GLOSARIO DE TÉRMINO

Flora: Es el grupo de vegetación que conforma una región específica o un país.

Flora endémica: Se ubica en un lugar específico, lo que significa que su distribución está limitada a un lugar, región o continente.

Flora introducida: Aquellas especies que no son nativas de una región o país, la que llegaron de forma intencional o accidental.

Estípulares: Estructura laminar que se desarrolla en ambos lados de la base foliar de la hoja.

Baya: Son frutos carnosos y sin hueso, que se derivan de un ovario súpero.

Zigomorfas: Partes de la planta que poseen una simetría bilateral.

Foliolo: Se llama pinna a cada una de las piezas separadas de una hoja que se encuentra dividido por el limbo.

Perianto: Corresponde a la envoltura floreal que rodea a los órganos sexuales

ABREVIATURAS

E1: Estación 1

E2: Estación 2

E3: Estación 3

E4: Estación 4

(D): Índice de Simpson

(H): Índice de Shannon-Wiener

(J): Equidad de Pielou

Bits: Dígito del sistema de numeración binaria y representación de la unidad mínima de información estadística

%: Porcentaje

Long: Unidad de medida en longitud

Mm: Unidad de medida en milímetro

DAP: Diámetro a la altura del pecho

Alt: Altura

RESUMEN

La flora endémica a nivel mundial cumple con un rol esencial dentro de los ecosistemas, pero lamentablemente se han visto afectadas por la invasión de la flora introducida dentro de su hábitat; se ha convertido en un conflicto debido a su rápida propagación. Existen registros y estudios realizados anterior sobre las especies de flora endémica, tanto así que hicieron un libro rojo de las plantas endémicas, pero pese a ello la incentivación de valoración y preservación es baja. Por otro lado, se han registrado invasiones de flora dentro del Ecuador y pese a ello no hay un inventario detallado de aquello. Dentro de la parroquia Atahualpa la carpintería es la principal fuente de trabajo de los moradores, tanto así que existe historia registrada de cómo fueron sus inicios y de cómo talaban los árboles. Por tales motivos el objetivo de este estudio es analizar la diversidad y abundancia de flora endémica e introducida presentes en la parroquia rural Atahualpa, mediante el uso del método de área mínima de la comunidad determinando las familias y especies más representativas. Dentro de lo se registrada un total de 5 especies de flora introducida siendo estas: el *Aloe vera* (56,52%) representando como una de las especies con mayor número de desplazamiento. No obstante, también hubo un mayor registro de flora endémica tanto como las herbáceas que son 5 especies, siendo *Cenchrus echinatus* (65,02%) la más representativa. En árboles pequeños o arbusto caducifolio 7 especies, lo cual *Cordia lutea* (2,28%) y *Prosopis juliflora* (2,28%) presentaron el mismo porcentaje. Se realizaron los respectivos índices ecológicos de Simpson, Shannon-Weiner y Pielou para su respectiva interpretación y poder contribuir en al conocimiento de la población local como regional con el fin de que sirva como base para futuros trabajos investigativos para la reforestación de esta.

Palabras claves: Endémica, introducida, Atahualpa, valoración, diversidad, abundancia, invasiones.

ABSTRACT

The endemic flora worldwide plays an essential role within the ecosystems, but unfortunately, they have been affected by the invasion of introduced flora within their habitat, since it has become a conflict due to its rapid spread. There are previous records and studies on endemic flora species, so much so that they made a red book of endemic plants, but despite this, the incentive for valuation and preservation is low. On the other hand, flora invasions have been registered in Ecuador, but there is no detailed inventory. Within the Atahualpa parish, carpentry is the main source of work for the inhabitants, so much so that there is a recorded history of how it began and how they cut down the trees. For these reasons, the objective of this study is to analyze the diversity and abundance of endemic and introduced flora present in the rural parish of Atahualpa, using the method of minimum area of the community, determining the most representative families and species. A total of 5 species of introduced flora were recorded: Aloe vera (56.52%) representing one of the species with the highest number of displacements. However, there was also a greater record of endemic flora both as herbaceous which are 5 species, being *Cenchrus echinatus* (65.02%) the most representative; in small trees or deciduous shrub 7 species, which *Cordia lutea* (2.28%) and *Prosopis juliflora* (2.28%) presented the same percentage. The respective ecological indexes of Simpson, Shannon-Weiner and Pielou were made for their respective interpretation and to be able to contribute to the knowledge of the local and regional population to serve as a basis for future research work for the reforestation of the same.

Keywords: endemic, introduced, Atahualpa, diversity, abundance, invasions, valuation, valuation

1. INTRODUCCIÓN

En el 2000 el Ecuador fue el primer país de América Latina en publicar el “Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador” (León-Yáñez, y otros, 2011), en dónde analiza el estado de conservación de 4.500 especies de flora endémica, con aportes de más de ochenta colaboradores conocedores de la flora ecuatoriana. En base a que en 1999 se publicó el “Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador”, estudio que se realizó con personal del Herbario QCA, Missouri Botanical Garden y el Herbario Nacional del Ecuador; se publica la segunda edición del “Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador”.

La conservación del patrimonio natural de Ecuador es un desafío para todos, especialmente si se considera que la pérdida de especies endémicas; desafortunadamente la información básica sobre el estado de conservación de la flora endémica del Ecuador aún no es suficiente determinar con precisión la gravedad de la amenaza a las que están sometidas estas especies. A nivel mundial, el estado de conservación de las especies vegetales apenas alcanza un 4% de evaluación, una tasa de porcentaje bajo si se estima las proyecciones del uso de las especies vegetales en el futuro aumentarán proporcionalmente a la población humana (León-Yáñez, y otros, 2011).

Así también, las tierras silvestres siguen sufriendo incursiones generalizadas de la expansión agrícola, la urbanización y el desarrollo industrial, la sobreexplotación, las especies invasoras causan estragos en los ecosistemas y la contaminación química alteran los procesos bioquímicos del suelo, lo que pone en peligro al desarrollo del endemismo vegetal (Mittermeier, Turner, Larsen, Brooks, & Gascon, 2011).

La principal amenaza para las especies de plantas endémicas de Ecuador es la pérdida de hábitat debido a los diferentes procesos antropogénicos. Los mayores impactos son la deforestación a pequeña o gran escala para obtener madera o leña, o los cambios en el suelo para el uso de la agricultura, la ganadería, la urbanización o la minería. (León-Yáñez, y otros, 2011).

La flora endémica situada en la parroquia Atahualpa se caracteriza por situarse en un determinado lugar, sin embargo, representa un reto mayor en lo que se refiere a su conservación. Entre las muchas especies de plantas, no se sabe cuál merece más atención o si cuentan con un programa de protección por el Estado. O cuáles han quedado fuera por motivo de no contar con un estudio botánico que permita evaluar su condición. Por lo antes detallado, esta falta de información e investigación de campo fue la que sirvió como fuente de inspiración para caracterizar el estudio de la diversidad

de flora endémica e introducida, mediante el uso de claves de identificación determinando las familias y especies más representativas del ecosistema.

2. PROBLEMÁTICA

Los ecosistemas que se encuentran en el Cantón Santa Elena forman parte del Bosque Lluvioso Seco Estacional del Pacífico Ecuatorial (BTES), y constituyendo una flora diversa y endémica. Sin embargo, es considerado uno de los ecosistemas tropicales más amenazados por el grado de perturbación y fragmentación (Best & Kessler, 1995).

A escala regional, los ecosistemas que se encuentran en la Provincia de Santa Elena requieren de una estrategia de conservación enfocada en los diversos grupos vegetales vulnerables que permita una planificación y manejo efectivo de su biodiversidad, que históricamente han sido explotados en beneficio del ser humano. Siendo la conservación y el manejo efectivo son urgentes y necesarios a nivel local (Astudillo-Sánchez, Pérez, Troccoli, Aponte, & Tinoco, 2013)..

Es evidente que los estudios técnicos para identificación de las especies endémicas e introducidas han sido muy pocos. Hasta la actualidad no se cuenta con un proceso estadístico que dé a conocer la situación en la que se encuentra la flora endémica del sector. Esto genera graves problemas en cuanto a la pérdida, al momento de que las zonas urbanas y rurales se expandan territorialmente extraen los árboles sin antes conocer su importancia ecológica o cultural. De igual manera, en el sector de la parroquia Atahualpa no se han realizado investigaciones que proporcionen información

de las especies vegetales, por lo que en ocasiones se utilizan especies introducidas y no endémicas de nuestra provincia de Santa Elena por parte de los habitantes o por programas de reforestación, haciendo que éstas causen la extinción y desplazamiento de la flora endémica.

3. JUSTIFICACIÓN

Las especies endémicas tienen un valor ecológico predominante, la presencia en un lugar dado es el resultado de miles de años de evolución y de selección natural durante los cuales han creado múltiples relaciones con la fauna y la flora circundante. Estas conexiones son necesarias para el buen funcionamiento de los ecosistemas forestales, contribuyendo en la regulación hídrica, absorción del dióxido de carbono (CO₂), producción de oxígeno (O₂), reciclaje de nutrientes y sustancias para disminuir la erosión del suelo, alimento y refugio para la fauna local. Y debido a que se adaptan mejor a las condiciones locales son altamente resistentes a las plagas y enfermedades (Reyes V, 2020).

Dentro de la historia de la parroquia Atahualpa se refleja que antiguamente existieron grandes patrones de diversidad en la vegetación como guasango, algarrobo, muyuyo, cascol, barbasco, cactus, frutilla, pechiche, guanábano tamarindo, ciruela, plátano, cereza, granada, grosella, naranja, limón, mandarina, y cultivos de zapallo, melón, sandía, frejol, maracuyá entre otros (Borbor, 2015). Que luego fueron extinguiéndose a lo largo de los años por múltiples usos. Entre ellos se encuentran la construcción de viviendas, puentes, obras civiles (puentes o polideportivos), y la tal de especies vegetales para la elaboración de muebles, entre otros, que han afectado a la flora endémica por la sobreexplotación a la que han sido sometidas. Las principales causas de la actual crisis de la pérdida de especies vegetales es la fragmentación de su hábitat.

Por esa razón, el presente estudio determinará la identificación y diversidad de la flora presente en la parroquia Atahualpa situada al sur de la provincia de Santa Elena, analizando así el estado actual en el que se encuentra (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Rural Atahualpa, 2015).

Todos se beneficiarán del presente estudio debido a que dispondrán de una guía técnica con informaciones adecuadas para el reconocimiento de la flora endémica e introducida. Hoy en día no se dispone con un registro oficial que se relacionen con la flora dentro de la misma, tales como puede ser el estudio genético para su reforestación en zonas específicas. Se muestra una recolección de datos e información detallada de cada una de las especies de flora presente de acuerdo con los patrones de reconocimiento y distribución de éstas.

4. OBJETIVOS

4.1.OBJETIVO GENERAL

Analizar la diversidad y abundancia de flora endémica e introducida presentes en la zona de estudio, mediante el uso del método de área mínima de la comunidad determinando las familias y especies de flora más representativas.

4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies vegetales presentes en la zona de estudio para la clasificación de la composición vegetativa mediante las guías de claves dicotómicas.
- Determinar la diversidad y abundancia de flora aplicando los índices ecológicos de Shannon-Weiner y Simpson.
- Comparar entre la flora endémica e introducida dentro de la zona de estudio mediante un análisis estadístico de Minitab 19.0 y RStudio 4.0.

5. HIPÓTESIS

Ho: En la parroquia Atahualpa las zonas muestreadas se caracterizan por poseer una mayor diversidad de flora endémica y menor en flora introducida

Hi: En la parroquia Atahualpa las zonas muestreadas se caracterizan por poseer una menor diversidad de flora endémica y mayor en flora introducida

6. MARCO TEÓRICO

En Ecuador los esfuerzos de investigación se están centrando en conocer y estudiar la diversidad de ciertos grupos de taxones específicos, principalmente en plantas vasculares. Actualmente, existen 15,901 especies de plantas registradas en el Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador, iniciativa que fue realizada por 239 investigadores que actualmente está en línea y asociados con el Herbario Nacional del Ecuador ubicado en el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), Jardín Botánico de Missouri, Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Departamento de Botánica Sistemática de la Universidad de Aarhus en Dinamarca (Liria, 2022).

6.1.FLORA

La flora es el conjunto total de vegetación que compone una zona de región o país; también se refiere a las especies de plantas con características específicas de un determinado período geológico o ecosistema en particular (Solano, 2020).

6.2.FLORA ENDÉMICA

La flora endémica son especies que viven únicamente en un lugar determinado, es decir su radio de distribución es limitado a un lugar, región o continente; el término endémico puede confundirse con nativo, sin embargo, la diferencia es que la flora nativa puede

nacer en diversos lugares del mundo, mientras que la flora endémica se encuentra en un solo lugar (Velasquí, 2018).

6.3.FLORA INTRODUCIDA

Se trata de especies que no son nativas de ningún país o región (en este caso Ecuador), estas especies han llegado de manera intencional o no, muchas veces como resultado de la actividad humana; las especies exóticas que se asientan en un nuevo lugar se dispersan y reproducen sin un previo control, causando daños al ecosistema, sobre todo a las especies endémicas o nativas (Conabio, 2023).

6.4.IMPORTANCIA DE LA FLORA ENDÉMICA

La importancia de proteger y preservar las especies vegetales radica precisamente en que su presencia limitada por su hábitat, y su extinción significaría la pérdida de una parte única de la biodiversidad. En un sentido más amplio, son de suma importancia para el ecosistema; para lograr conservarlas es importante realizar estudios y conocer las áreas ricas en endemismos y saber si son pequeñas en extensión; es las más importantes para la conservación. La pérdida de estos territorios significaría la extinción de un gran número de especies que son importantes para la biodiversidad a nivel mundial (Conciencia ambiental, 2022).

6.5.IMPACTO DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS

Las invasiones biológicas producidas por los seres humanos ya han logrado producir una amplia alteración en la biota terrestre, cambiando los roles de las especies endémicas de la comunidad, alterando sus procesos evolutivos y produciendo cambios radicales en la abundancia de especies, incluyendo la extinción de algunas. Estas alteraciones constituyen una de las grandes amenazas en la biodiversidad global (Reyes, 2020).

Las consecuencias de las especies invasores son diversas y están conectadas entre sí, logrando alterar características ecológicas fundamentales, tales como las especies dominantes en una comunidad, las propiedades físicas del ecosistema, el ciclo de nutrientes y la productividad vegetal. Los invasores biológicos a menudo destruyen el hábitat, éstos van cambiando las tasas de sedimentación en los estuarios a lo largo de las costas; en el pasado estas pérdidas han sido locales y ahora en la mayoría de los casos es regional. Las invasiones ocurren a una escala y velocidad sin precedentes alterando los procesos ecológicos (Mack, y otros, 2000).

6.6.RECOMENDACIONES PARA IDENTIFICAR LAS ESPECIES

VEGETALES

El rasgo distintivo morfológico que muestran las especies de plantas para su crecimiento y desarrollo dependen de factores como: la temperatura, luminosidad, el suelo, la precipitación. La identificación de especies dentro del campo se requiere de conocimiento, dedicación y experiencia; por ello se recomienda tener conocimientos básicos de morfología vegetal, observar la forma y color de las plantas, utilizar el tacto para percibir la textura y el grosor de la corteza de las hojas, desarrollar un sentido del olfato característico de hojas, disfrutar la fruta o masticar las hojas. Todo esto nos permitirá tener las características botánicas que eventualmente permitirá distinguir una especie de otra (Aguirre Z. H., 2012).

6.7.SEGUIR LA SIGUIENTE SECUENCIA PARA LA IDENTIFICACIÓN

DE UNA ESPECIE VEGETAL (Aguirre Z. H., 2012):

- ✓ Observar la forma general de la planta considerando su fuste y copa, esto se facilita en árboles aislados.
- ✓ Observar la base de la planta para reconocer la presencia y el tipo de raíces.
- ✓ Observar la capa exterior para valorar sus propiedades y ver cómo está: lisa, agrietada, pelada, rugosa; presencia de estomas, espinas o picaduras.
- ✓ Determinar la forma de la copa y el tipo de ramificación: simple o simétrica; dirección de la rama.

- ✓ Examinar las hojas para determinar si son simples, compuestas, opuestas o alternas. Un punto muy importante es que en ocasiones resulta difícil detectar las hojas por la presencia de enredaderas, enredaderas, epífitas o la presencia de otras copas; en este caso es recomendable mirar el tronco de interés, luego seguir las ramas y atravesar las hojas.
- ✓ Si no se logra identificar la planta, se debe coleccionar una muestra botánica sobre una cartulina blanca para la identificación en un herbario y anotar las debidas características de la planta que ayudarán a su debida identificación, como: su disposición de las hojas, presencia de las estípulas, puntos translúcidos, presencia de látex, color de flores o frutos, los tipos y formas de pecíolos.

6.8.EXTINCIÓN DE ESPECIES

La extinción de las especies es el proceso por el cual desaparecen todos los miembros grupo de organismos. Generalmente, es un proceso evolutivo de forma natural en el que surgen nuevas especies y desaparecen otras; muchas veces son incapaces de adaptarse a los cambios de estilo de vida o siendo reemplazadas por nuevos competidores. Por lo tanto, la selección natural juega un papel importante en este tipo de proceso (Arias, 2021).

6.9.AMENAZAS PARA LA FLORA ENDÉMICA DEL ECUADOR

La principal amenaza para las especies de plantas endémicas del Ecuador es la pérdida de hábitat, a menudo es causada por las diversas actividades humanas. Los mayores impactos son causados por la deforestación a pequeña o gran escala para obtener madera o leña, o por el uso de la tierra para la agricultura, la ganadería, la urbanización o la minería. En Ecuador, la tasa anual de deforestación es del 1,7%. Si la tendencia de destrucción del hábitat continúa como hasta ahora, la mayoría de las especies estarían en vías de extinción (León-Yáñez, y otros, 2011).

6.10. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LAS FAMILIAS MÁS REPRESENTATIVAS

6.10.1. Anacardiaceae:

La familia de las Anacardiaceae está conformada principalmente por árboles y arbustos perennifolios o caducifolios, aunque también contiene algunos subarbustos, árboles trepadores y lianas. Las hojas pueden ser perennes con estípulas y normalmente alternas; la mayoría de los géneros tienen hojas plumosas con folíolos opuestos, aunque a veces se encuentran hojas alternas; otros tienen hojas de tres hojas (Cabezas, 2018).

6.10.2. Apocynaceae

Son hierbas, trepadoras y arbustos con hojas simples, opuestas, alargadas, a veces redondas, con nervaduras pinnadas y algo paralelas a su nervadura central. Presencia de un látex blanco venenoso en todas las partes vegetativas; las flores son solitarias con axilares de colores vistosos, los sépalos son soldados en la base; corola lobada con un tubo largo, agrupadas con inflorescencias racemosas; los frutos son formados por dos folículos a veces son en forma de una baya o drupa, semillas aladas, carnosas o ariladas (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.3. Asphodelaceae

Sus tallos a menudo son con crecimiento secundario anómalo; las hojas simples o alternas, la base o finales de las ramas son simples y a menudo suculentas, enteras a espinoso – aserradas; contiene una capa de células gelatinosas en el polo del floema con venaciones paralelas, arreglados alrededor de un círculo central del tejido parenquimatoso mucilaginoso; secreciones acumulando antraquinonas, no fibrosas, envainadoras a la base; estipulas carentes. Las flores usualmente bisexuales, radiales a bilaterales, a menudo vistosas; tépalos con 6 distintivos; el ovario súpero (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.4. Asteraceae

Son hierbas enredaderas, hortalizas, arbustos, árboles y plantas ornamentales; los tallos rectos, con una corteza semi lisa, por lo general de color café-azulada; las hojas simples, alternas u opuestas, generalmente delgadas de forma y borde muy variables; en algunas especies tienen presencia de látex blanco un poco abundante; las flores son apretadas en cabezuelas o capítulo, a veces las flores exteriores tienen grandes brácteas radiales, cada flor está compuesta de una corola tubular y regulada con cinco lóbulos y cinco estambres insertados en el tubo de la corola y conectados por anteras estrechas, pistilo que consta de un ovario inferior con una célula y un óvulo, pistilo delgado con dos ramas, a veces flores femeninas y masculinas (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.5. Boraginaceae

Son mayormente hierbas, arbustos, bejucos y árboles. Fuste recto de crecimiento simpodial, corteza fisurada y coloración gris oscura. Hojas simples, alternas, mayormente enteras a menudo con pelos tiesos o ásperos. Flores en el lado del eje tienen la forma de cimas como espiral, regulares compuestas del cáliz de 5 sépalos distintos o unidos, la corola de 5 lóbulos en forma de rueda, embudo o campana, 5 estambres insertos en la corola y alternos con los lóbulos, el pistilo con ovario súpero de 2–4 celdas y generalmente 4 óvulos, 1 estilo y estigma simple o de 2–4 lóbulos. Fruto drupa, formada de cuatro nuececillas, éstas son esenciales en la identificación (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.6. Cactaceae

Son árboles de tipo arbustos o lianas con tallo suculento, a veces no suculento, terrestres o epífitas; de zonas áridas y semiáridas; los tallos conforman el cuerpo de la planta, articulados o no, están engrosados por el desarrollo del parénquima, son fotosintéticos; existen tres formas principales de tallo: cladodio: tallo aplanado en forma de raqueta; columnar: el tallo es cilíndrico, a veces comprimido y aplanado horizontalmente, en este caso se llama filocladio; esférico: cuerpo casi esférico, en forma de barril. Los tallos con surcos longitudinales y costillas de diferentes formas, normalmente con savia aguada; con areolas. Hojas ausentes y reemplazadas por espinas, a veces presentes o reducidas a pequeños apéndices o escamas (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.7. Fabaceae

La familia Fabaceae se considera claramente monofilética tanto en el análisis molecular como en el morfológico, sin embargo, según Takhtajan (1997) se ha reconocido como tres familias separadas; En las reconstrucciones filogenéticas modernas, la subfamilia Caesalpinioideae se considera parafilética, y las subfamilias Mimosoideae y Faboideae (o Papilionoideae) son consideradas monofiléticas; son árboles y arbustos, típicamente de bosque húmedo y seco tropical; con hojas compuestas bipinadas o pinnadas a veces de dos hojuelas o simples, folíolos grandes ovados; espinas en las ramas jóvenes, o veces en la base de las hojas; las flores son grandes vistosas, irregulares, de colores

llamativos amarillas, rojas, anaranjadas; pueden agruparse en inflorescencias de panícula terminal; su fruto es una vaina o legumbre imbricada, con semillas de abundante endospermo o también sin endospermo y de embrión grande (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.8. Malvaceae

Son hierbas, arbustos y árboles grandes. Fuste abombado, corteza lisa, verdosa, raíces tablares, presencia de espinas en individuos juveniles; el tronco espesado con parénquima acuoso; su corteza se desprende con facilidad y al estrujar cualquier parte de la planta se obtiene mucilago; las ramas jóvenes a menudo con pelos estrellado; las hojas simples, alternas, obovadas, generalmente palminervias o digitadas, bordes aserrados, peciolo con pulvinulo, con presencia de abundantes pelos estrellados, frecuentemente caedizas, con estípulas que caen temprano, a veces dentadas; sus flores solitarias o en cimas, perfectas, raro imperfectas, actinomorfas, hipóginas, períginas, a veces grandes; el perianto cáliz de 3-5 sépalos libres o soldados, generalmente con epicáliz; a veces nectarios de penachos de pelos glandulares en la base de los sépalos; corola, 5 pétalos contortos, libres pero soldados en la base a un tubo estaminal (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.9. Meliaceae

Son árboles y arbustos con u fuste recto, cilíndrico, corteza fisurada longitudinales, gris claro; sus hojas son compuestas, pinnadas, alternas, generalmente con hojuelas, con excepción del género *Trichilia*, que puede tener hojas trifoliadas, simples o pelucido puntado; los peciolos con base triangular, engrosado; las hojas al ser estrujadas expelen un olor característico al ajo; las flores son pequeñas regulares, con 4–5 sépalos separados o lobulados, pétalos de 4 – 5, estambres de 8–10 y ovario súpero, inflorescencia en panícula, ocasionalmente un racimo; el fruto es una cápsula dehiscente, seca o carnosa, con tres o más valvas (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.10. Muntingiaceae

Son árboles y arbustos, de copa estratificada ancha.; fuste monopódico, cilíndrico. Ramas extendidas de forma horizontal, corteza externa lisa de un color gris pardusco, en la parte interna fibrosa de color crema claro, astringente. Hojas simples, alternas, lanceoladas, puntiagudas, oblicuas en la base, con 3-5 venas que sobresalen de la base, margen dentado, verde claro arriba, gris verdoso abajo; pelos en forma de estrella en ambas superficies; las flores son completamente blancas, de 2 a 2,2 cm de diámetro; debajo del brazo, solas o en racimos de 1 a 5 flores, aunque más comúnmente en racimos de 1, 2 o 3 flores. Sépalos 5, verde pálido, 7-10 mm de largo, tupidos de doble cara, plisados; Pétalos 5, blancos, ovados, truncados, con garras, desnudos, de 9-13 mm de diámetro. El fruto del laurel es carnoso, multicelular, elíptico, succulento y dulce,

color moreno rojizo oscuro; contiene numerosas semillas diminutas pardas (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.11. Phyllanthaceae

Arbustos o hierbas, con perforaciones simples o escalariformes; sus hojas simples reducidas, en espiral, con márgenes enteros; con flores pequeñas, imperfectas; el perianto cáliz 2-8(-12), a menudo unidos en la base; corola (0,3-)5(-9); los estambres de las flores estaminadas con 2-35 estambres, la mayoría unidos, con nectario intra o extraminales. gineceo flores carpeladas con estaminodios, carpelos 1 [2-5(-15)], estilos usualmente bífidus; estigmas con surcos, húmedos; el fruto es una cápsula septicida o esquizocarpo. Semillas grandes, endosperma copioso (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.12. Poaceae

Hierbas perennes o anuales, formando macollas o tapetes, estoloníferas o rizomatosas, estoloníferas ocespitosa; culmos generalmente herbáceos o semi leñosos en la subfamilia bambusoideae; huecos o sólidos generalmente cilíndricos, glabros raras veces pubescente; nudos bien diferenciados de los entrenudos en plantas leñosas.; los tallos cilíndricos, raíces fibrosas en cabellera, a veces adventicias; las hojas alternas dísticas, sésiles con una vaina en la base y una lámina libre; lámina linear o linear lanceolada; plana, doblada o involuta, paralelinervia, con el nervio central prominente;

lígula en la transición entre la vaina y la lámina que consiste en una membrana o hilera de pelos (Aguirre Z. M., 2018).

6.10.13. Verbenaceae

Son árboles, arbustos y hierbas. Tallos cuadrangulares, especialmente cuando son jóvenes, esta característica es muy importante para la clasificación de la familia. Hojas simples opuestas, verticiladas, alternas, enteras, aserradas o partidas. Presentan una pubescencia que le da una apariencia aspera al haz de la hoja. Hojas y órganos florales con olor agradable (amentolado). Flores levemente actinomorfas a claramente zigomorfas; cáliz lobado 2(5) lobado persistente; corola 4-5 lobado, a veces bilabiado, con un tubo diferenciado (Aguirre Z. M., 2018).

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1.ÁREA DE ESTUDIO

El sitio de estudio correspondió a la parte no habitada de la parroquia rural Atahualpa (Figura 1), también conocida como la Capital del buen mueble. Se encuentra ubicada a 17 kilómetros de la cabecera de Santa Elena y de la vía Salinas – Guayaquil a 5 kilómetros. Comprende una extensión territorial de 94.14 km² y las coordenadas correspondientes al sector corresponden a 2°31'41''S y 80°77'42''W'.



Figura 1: Mapa satelital del área de estudio, parroquia Atahualpa

Fuente: (Google maps, 2023).

Modificado por: (Lozada,2023).

Para delimitar el área de estudio se establecieron 4 puntos de estaciones de manera aleatoria para la identificación y conteo de la flora por medio del método de área mínima, las coordenadas de los puntos de muestreo se obtuvieron mediante el uso del GPS (Sistema de Posicionamiento Global) modelo GPSMAP® 60C– Garmin, detallados en la tabla 1. Cada estación estuvo limitada por: 650m (E1-E2; E4-E3) y 800m (E1-E4; E2-E3). Los muestreos solo se dieron en la parte no invadida que compone la parroquia Atahualpa que aún no se encuentra invadida por construcciones.

Tabla 1: Georreferencias de los puntos de muestreo en el área de estudio

Estaciones	Latitud	Longitud
E1	-2°31'06"94 S	-80°77'86"24 W
E2	-2°30'67"08 S	-80°77'44"88 W
E3	-2°31'16"68 S	-80°76'78"11 W
E4	-2°31'65"71 S	-80°77'17"76 W

7.2.MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio es de manera experimental de campo que se empleó para determinar la diversidad y abundancia de la flora presente en el área de estudio mediante el uso de los respectivos índices ecológicos; además el presente trabajo está realizado del tipo

documental en dónde se revisaron fuentes bibliográficas de revistas, artículos, documentos de grado, y libros relacionados con el tema. Permitiendo estudiar la composición vegetativa y determinar las condiciones actuales en las que se encuentran cada una de las especies encontradas.

7.3.METODOLOGÍA APLICADA

7.3.1. Descripción metodológica de la investigación

El estudio se realizó de manera directa en el campo establecido por un seguimiento minucioso, homogéneo y espacial. Utilizando el método del área mínima de la comunidad como lo detalla (Ferro-Díaz, 2015). El mismo que consistió en el reconocimiento, caracterización, estructura y observación directa *in situ* de la realidad de las especies dentro del lugar de estudio.

El área mínima de la comunidad se fundamentó en una parcela de menor extensión donde se puede encontrar una representación adecuada de las especies vegetales de la estructura dada y cuantificar sin ningún problema. Conocer el área mínima de la comunidad para una especie vegetal en particular permitió acelerar el proceso de muestreo, ya que evitó encuestas innecesarias en grandes parcelas, ahorrando tiempo al verificar en cada sitio de muestreo (Alcaraz, 2013).

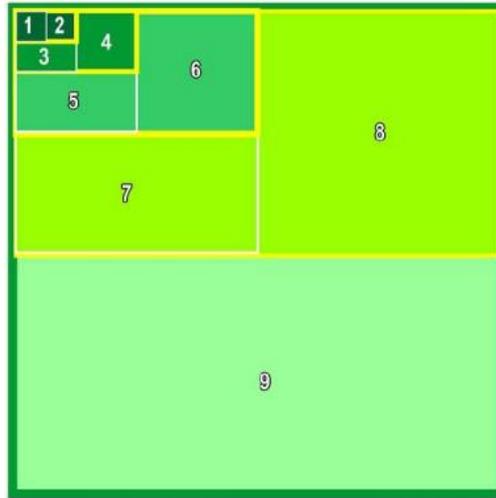


Figura 2: Modelo de la metodología de campo del área mínima de la comunidad

Fuente: (Alcaraz, 2013).

7.3.2. Método del área mínima para la caracterización de la flora

Los monitoreos se ejecutaron utilizando el método del área mínima de la comunidad. El cual consistió en tomar una unidad muestral de un cuadrado de 0.5m por lado y posterior a registrar y contar las especies de flora presente en esta área; luego se duplicó la unidad anterior y se procedió a registrar y contar las especies nuevas de flora que no se registraron en el cuadrante anterior; esta operación se repitió sucesivamente, duplicando el cuadrante anterior hasta que el registro del número de especies nuevas sea 0. El conteo de un cuadrante duplicado es la suma total de los cuadrantes anteriores (Figura 3). Este procedimiento se lo empleó para cada una de las estaciones establecidas, pero solo se realizó el reconocimiento y conteo de la flora situada en la parte externa que aún no se encuentra habitada del área rural.

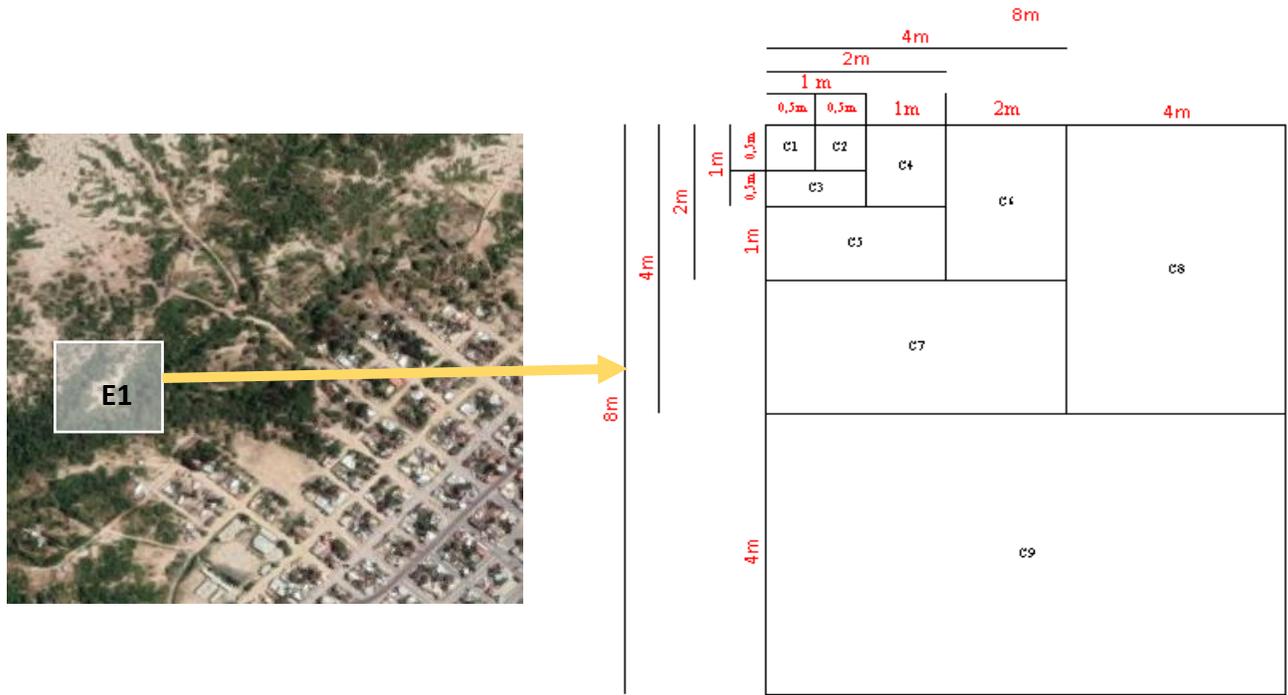


Figura 3: Esquematación del cuadrante y parcelas del método del área mínima de la comunidad

Fuente: (Alcaraz, 2013).

Modificador por: (Lozada, 2023).

Cada estación constó de una delimitación diferente, esto dependió de la aparición de nuevas especies en cada parcela al momento del registro y conteo respectivo. En la tabla 2 se detallan las extensiones exactas del área muestreada junto con las parcelas y total de individuos debidamente registrados.

Tabla 2: Delimitación del cuadrante por cada estación.

ESTACIONES	EXTENSIÓN	PARCELAS	TOTAL, INDIVIDUO
E1	64m x 128m	16	59
E2	64m x 128m	16	93
E3	32m x 64m	14	48
E4	128m x 256m	18	86

7.3.3. Esfuerzo de muestro

Se seleccionaron las 4 estaciones de manera aleatoria en referencia a zonas donde aún no han sido invadidas del todo. En cada muestreo participaron dos personas para la medición del área, colocación de estacas y piolas, y control de conteo de las especies; monitoreando un total de 64 parcelas. Los monitoreos se realizaron por 2 meses iniciando en la primera semana de mayo y finalizando en la tercera semana de junio, con una duración de 8 semanas y un total de 40 monitoreos. Las visitas al lugar de estudio fueron frecuentes para revisar si aparecían nuevas especies o revisión de patrones para la respectiva identificación de la flora.

7.3.4. Identificación de plantas

La identificación de la flora presente en la parroquia rural Atrahualpa se llevó a cabo “*in situ*”. También, se recolectó muestras de hojas especialmente con presencia de

ramas reproductivas suficientes para mostrar el patrón de ramificaciones de las hojas; las flores y frutos secos debidamente preparadas y montados sobre una hoja de cartulina blanca, tal y como se indica en la guía para la recolecta y preparación de muestras botánicas por Alfredo Casante Marín (2008).

Para la respectiva identificación de las muestras recolectadas se utilizaron varios tipos de herramientas como:

- ✓ Claves dicotómicas actualizadas
- ✓ Guías de campo
- ✓ Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador (León-Yáñez, y otros, 2011).
- ✓ Estudios Botánicos en la costa de Ecuador (Cornejo, 2022).
- ✓ Enciclopedia de plantas útiles del Ecuador (Torre, Navarrete, Muriel M, Henrik, & Balslev, 2008).
- ✓ Especies forestales de los bosques secos del Ecuador (Aguirre Z. H., 2012).
- ✓ Memoria de la biodiversidad del Cantón Guayaquil (Memoria de Biodiversidad, 2020).
- ✓ Catálogo de malezas (Veintimilla, 2018).

- ✓ Plataformas web: PlantNet Identificación de Planta, PUCE, ¡Naturalist, Bioweb.

7.3.5. Registro de datos

Los datos obtenidos fueron registrados en una base del programa de Microsoft Excel 365, para lo cual se elaboró una matriz que consiste en: orden, familia, especie, número de individuo, flora endémica y flora introducida. Esta matriz de datos sirvió para el posterior análisis e interpretación de datos en la corrida del software de Minitab versión 19.0 y RStudio versión 4.0.

7.3.6. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de índices ecológicos para medir la diversidad y abundancia de la flora endémica e introducida en el sitio de estudio, además de los índices de Simpon y Shannon-Weiner se aplicó el índice de Pielou.

Seguidamente se realizó una prueba de corroboración de datos por medio de una prueba de normalidad para determinar si los datos obtenidos fueron paramétricos o no paramétricos, posterior a eso se determinó la eficiencia de los datos aplicando ANOVA de una vía a través de un test de Tukey, lo que permitió realizar un análisis estadístico en el programa de RStudio versión 4.0 y Minitab versión 19.0.

7.3.6.1. Índice Shannon-Weiner (H).

Muestra la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies identificadas de la muestra; midiendo el grado de promedio y haciendo referencia a la diversidad proporcional de un individuo escogido al azar en una colección de la parcela (Valdez M, y otros, 2018).

$$H' = -\sum (p_i \ln p_i)$$

7.3.6.2. Índice de Simpson (D).

Permite cuantificar la diversidad o dominancia de los individuos dentro de un hábitat. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes en la comunidad. Dado que el valor del índice de Simpson es inversamente proporcional a la homogeneidad, la diversidad debe calcularse como $1 - \lambda$ enfatizando el desempeño superior. (Valdez M, y otros, 2018).

$$\lambda = \sum (p_i)^2$$

7.3.6.3. Índice de equidad de Pielou (J)

Permite medir la proporción con relación a la máxima diversidad esperada de especies observadas con referencia a la distribución de los taxones en las estaciones de

muestreo; el valor varía entre 0 a 1, cuando el valor se acerca a 1 existe mayor equidad u homogeneidad, es decir, todas las especies son igualmente abundantes en la distribución de las especies en determinado sitio (Villareal, y otros, 2006).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

8.1.ESPECIES DE FLORA ENCONTRADA

Durante los 2 meses de monitoreo se logró clasificar las especies vegetales entre flora endémica e introducida; constituyendo las plantas herbáceas y arbustos caducifolios con un total de 263 individuos, y flora introducida con un total de 23 individuos.

En la tabla 3 se detallan la composición de la flora endémica clasificados por orden, familia y especie; dando un total de: 7 órdenes, 9 familias y 12 especies entre flora herbácea y árboles o arbustos caducifolios. En la tabla 4 se detallan las especies de flora introducida con un total de 5 órdenes, 5 familias y 5 especies.

Tabla 3: Composición de la flora endémica encontrada en la parroquia Atahualpa

Orden	Familia	N. científico	N° total de individuos	Frecuencia absoluta	Abundancia relativa (%)
Asterales	Asteraceae	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	6	0,023	2,28
		<i>Parthenium hysterophorus</i>	17	0,065	6,46
Fabales	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	3	0,011	1,14
		<i>Lonchocarpus utilis</i>	3	0,011	1,14
		<i>Prosopis juliflora</i>	6	0,023	2,28
Gentianales	Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i>	2	0,008	0,76
Lamiales	Boraginaceae	<i>Cordia lutea</i>	6	0,023	2,28
	Verbenaceae	<i>Lantana canescens</i>	32	0,122	12,17
Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon umbellatum</i>	12	0,046	4,56
	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	1	0,004	0,38
Poales	Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	171	0,650	65,02
Sapindales	Anacardiaceae:	<i>Loxopterygium huasango</i>	4	0,015	1,52
Total			263		100%

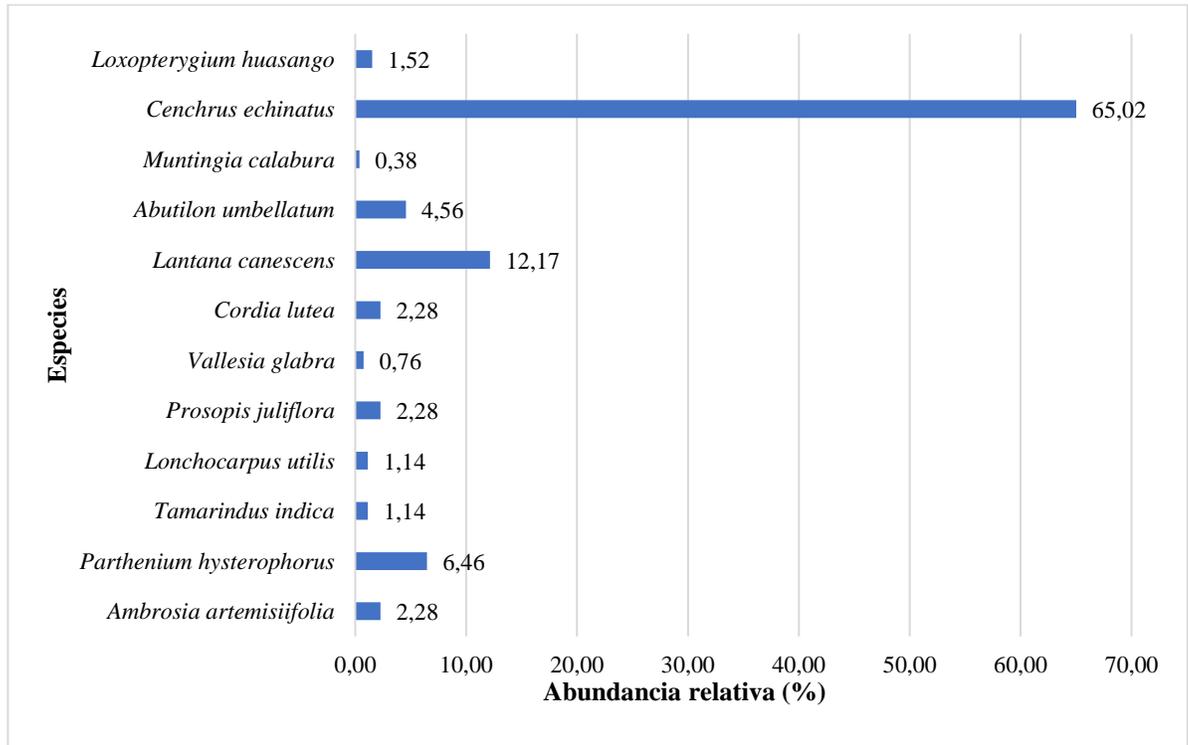


Gráfico 1: Composición porcentual de las especies de flora endémica en la zona de estudio

La flora endémica encontrada en la zona de estudio más representativa fue la de la familia Poaceae con la especie *Cenchrus echinatus* (65,02%), seguido de la familia Verbenaceae con la especie *Lantana canescens* (12.17%); tomando en cuenta que ambas son plantas de tipo herbácea anual. También, se registró la familia Boraginaceae con la especie *Cordia lutea* (2,28%) y la familia de los Fabales con la especie *Prosopis juliflora* (2,28%); ambos considerados arbustos caducifolio (Gráfico 1).

Tabla 4: Composición de la flora introducida encontrada en la parroquia Atahualpa

Orden	Familia	N. científico	N° total de individuo	Frecuencia absoluta	Abundancia relativa (%)
Asparagales	Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i>	13	0,565	56,52
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Armatocereus cartwrightianus</i>	1	0,043	4,35
Fabales	Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	4	0,174	17,39
Malpighiales	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i>	3	0,130	13,04
Sapindales	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	2	0,087	8,70
Total			23		100%

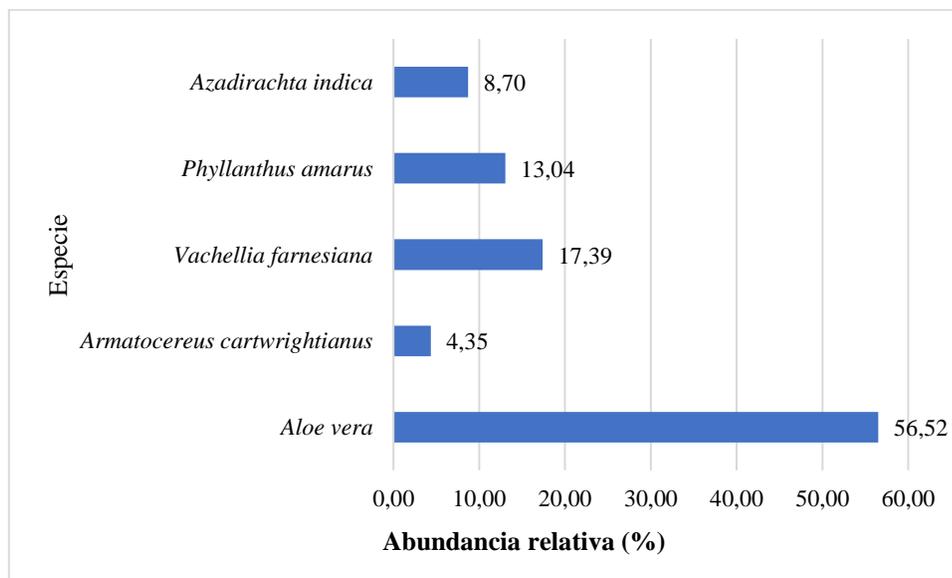


Gráfico 2: Composición porcentual de las especies de flora introducida en la zona de estudio

Para la flora introducida la mayor abundancia estuvo representada por la familia de los Asparagales con la especie de *Aloe vera* (56,52%), esto se debe a que las personas lo cultivan por los múltiples beneficios que posee para la salud; seguidamente la familia de los Fabaceae con la *Vachellia farnesiana* (17.39%), posterior a eso la familia de los Phyllanthaceae con *Phyllanthus amarus* (13,04%); mientras que a diferencia de la familia de los Meliaceae representó un porcentaje menor con la especie *Azadirachta indica* (8,70%) acompañado de la familia de los Cactaceae con *Armatocereus cartwrightianus* (4,35%) (Gráfico 2).

8.2.FICHA TÉCNICA Y FOTOGRAFICA DE LAS ESPECIES DE FLORA ENDÉMICA

Asteraceae



Figura 4: *Ambrosia artemisiifolia*
Fuente: Lozada, 2023.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Ambrosia*

Especie: *artemisiifolia*

N. Científico: *Ambrosia artemisiifolia*

N. Común: Altamisa

Descripción botánica

Planta anual de hasta 80 cm de altura. Las hojas son anchas, de 5 a 10 cm de largo, ubicadas en la base opuesta y crecen alternativamente hacia arriba; son complejas, principalmente dipolos, divididos en dos partes, dentados, suaves al tacto; parte superior verdosa, parte inferior blanca. El fruto son gránulos leñosos de 3-4 mm de largo y 1-2 mm de ancho con 5-8 espinas romas en forma de corona; son de color marrón amarillento o rojizo; semillas alargadas, de hasta 4 mm. de longitud (Veintimilla, 2018).



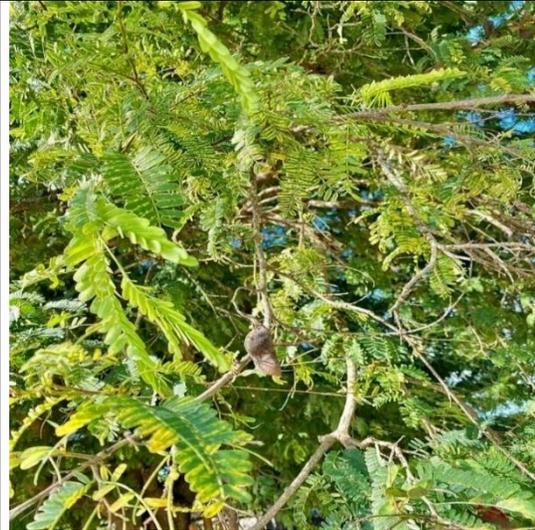
Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Género: *Parthenium*
Especie: *hysterophorus*
N. Científico: *Parthenium hysterophorus*
N. Común: Manzanillo, Escoba amarga

Figura 5: *Parthenium hysterophorus*
Fuente: Lozada, 2023.

Descripción botánica

Es una planta herbácea y muy ramificada con crecimiento vigoroso, aromática, anual, con una raíz pivotante profunda, se reproduce por semilla. Puede alcanzar hasta 1.5 m, o incluso 2.5 m, la planta joven forma una roseta basal de hojas verde pálidas, pubescentes, profundamente lobuladas, de 8-20 cm de longitud y 4-8 cm de ancho; a medida que el tallo va creciendo y se alarga aparecen las hojas más estrechas a lo largo del vástago pubescente, que luego se vuelve leñoso con la edad, tienen inflorescencias terminales y axilares, pedunculadas y ligeramente peludas, compuestas de muchas flores formadas en pequeños capítulos blancos, de 3-5 mm de diámetro; semillas negras, aplanadas, de aproximadamente 2 mm de largo (InvasasAra, 2022).

Fabaceae



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Tamarindus*
Especie: *indica*
N. Científico: *Tamarindus indica*
N. Común: Tamarindo

Figura 6: *Tamarindus indica*
Fuente: Lozada,2023.

Descripción botánica

Árbol caducifolio de hasta 20 m de altura con un fuste muy ramificado y la copa compacta y redondeada; corteza del tallo rugosa de color gris oscuro; sus hojas compuestas, paripinadas y formado por 10-18 pares de hojas alternas de color verde oscuro; cigoto, en forma de canoa, de color amarillo pálido con venas rosadas, que crece en inflorescencias de unos 2,5 a 3 cm de diámetro, reunidas en racimos cortos de 5 a 10 cm de largo; El fruto es un frijol (vaina) marrón sin explotar, oblongo o curvo, de 5-12 cm de largo y 1,5-2,5 cm de ancho, la retracción parcial de la vaina indica el número aproximado de semillas presentes en cada fruto (Aguirre Z. H., 2012).



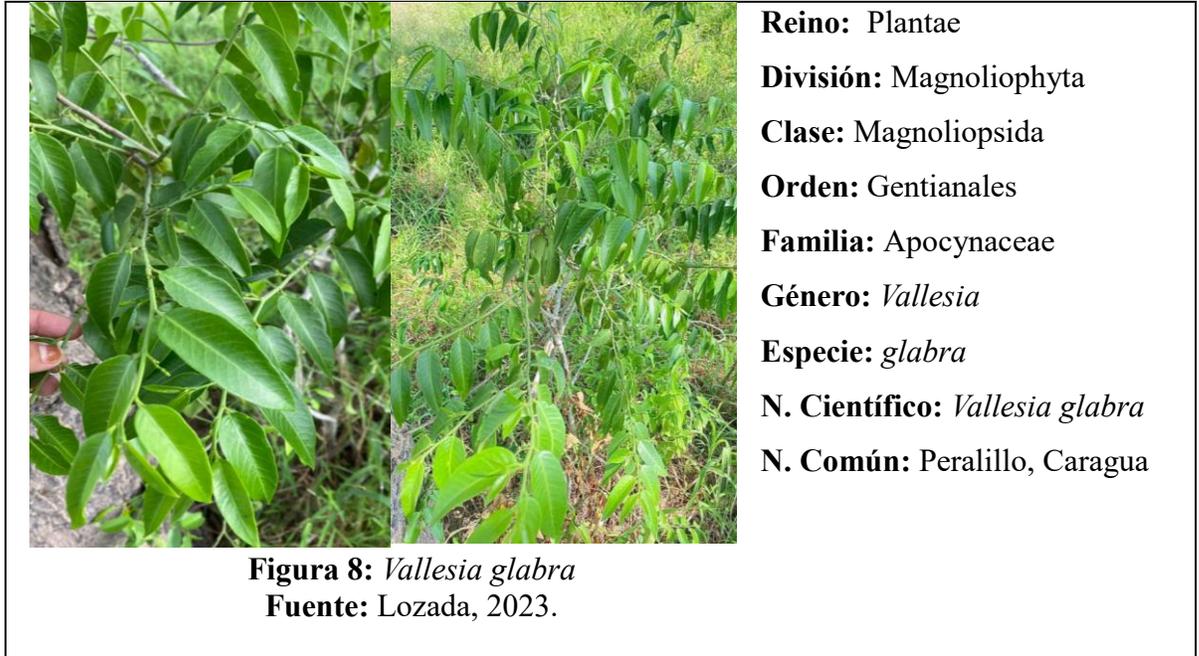
Reino: Plantae
División:
Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Lonchocarpus*
Especie: *utilis*
N. Científico:
Lonchocarpus utilis
N. Común: Barbasco

Figura 7: *Lonchocarpus utilis*
Fuente: Lozada, 2023.

Descripción botánica

Es un arbusto erecto que alcanza de 2 a 5 m de altura, pero con la edad sigue creciendo como bejuco grueso y leñoso; las raíces jóvenes concentran y excedan abundante látex blanco lo que lo hace un alto potencial medicinal e industrial; las hojas están compuestas por 7 foliolos y raramente están de 5 o 9, su ápice es acuminado con una punta en forma de aguja., la floración es tardía y las flores se producen en ramas ya con hojas (Rondón, 2002).

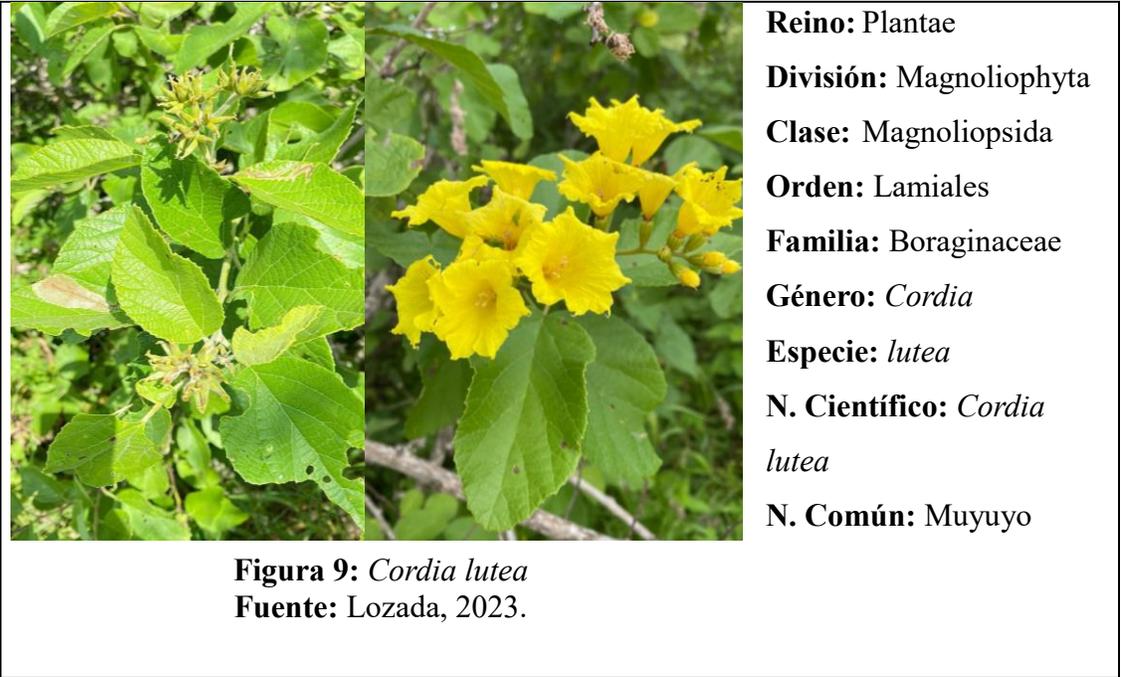
Apocynaceae



Descripción botánica

Es un arbusto caducifolio que puede alcanzar los 5 m de altura; siempre está verde y suelen formar matorrales densos de 2 a 3 m de altura; el tallo es delgado y recto; su corteza es suave que se vuelve áspera y agrietada con la edad; las hojas son simples, lisas, con margen entero y disposición alterna de forma lanceolada a elíptica acuminadas; presenta pequeñas estípulas triangulares con minuto glandular; las flores son pequeñas, inodoros, con úlcera ginecológica y ovarios cancerosos, cada nido tiene 4 óvulos; en forma de nuez, de color blanco o nacarado, translúcido y alargado; Semillas ovadas, de color marrón claro a blanco (Castañeda, 2018).

Boraginaceae



Descripción botánica:

Es un arbusto caducifolio de 5-6 m de altura y 15 cm de DAP, con n fuste deforme y muy ramificado; la copa es globosa y bien extendida; su corteza externa es de color pardo oscuro, agrietado y verticalmente; las hojas son simples, alternas y ovadas de 3-7 cm de longitud con pelos cerosos e hirsutos en el envés y muy áspero el haz; las flores son campanuladas, grandes y de color amarillo-claro, agrupadas en panículas; el fruto es una baya elíptica con pulpa transluciente pegajosa de color crema-blanquecino, globoso, que contiene dos semillas ovoides, duras y leñosas; se reproduce por semilla y tiene la capacidad de rebrotar (Aguirre Z. H., 2012).

Verbenaceae



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Lamiales
Familia: Verbenaceae
Género: *Lantana*
Especie: *canescens*
N. Científico: *Lantana canescens*
N. Común: Lantana

Figura 10: *Lantana canescens*
Fuente: Lozada, 2023.

Descripción botánica

Planta de hasta de 2,50 m alto; con hojas membranáceas, elípticas u ovadas; son agudas en el ápice y decurrentes en la base; su borde es crenado-serrado de 2,5-9,0 cm long. por 1,0-3,5 cm lateral.; las espigas de 1,0-1,4 cm long.; pedúnculos de 2,0-4,5 cm long.; las flores son de color blanco y el cáliz de 1,0-1,5 mm; tubo corolino de 4,5-5,5 mm long.; el fruto mide 1,5-2,0 mm. y es una fosa basal que a veces se continúa en un surco interlobular (Rotman & Múlgura, 2012).

Malvaceae



Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Abutilon*

Especie: *umbellatum*

N. Científico: *Abutilon umbellatum*

Figura 11: *Abutilon umbellatum*

Fuente: Lozada, 2023.

Descripción botánica

Es un subarbusto que mide aproximadamente 0,7-2 m de alto; los tallos presentan pelos estrellados; estípulas lineares lanceoladas, caducas; pecíolo 2,7-12,2 cm de largo; hojas de 5,4-10,2 cm de ancho y 5,8-11,1 cm de largo, ovadas a cordiformes, cordadas a truncadas, serradas a crenadas, acutas o acuminadas, estrellado-pubescentes en ambas caras. Flores agrupadas en cabezuelas en la axila de las hojas; corola amarilla-cremosa; los frutos capsulares, estrellado-pubescentes (Orsini & Rodríguez, 2010).

Muntingiaceae

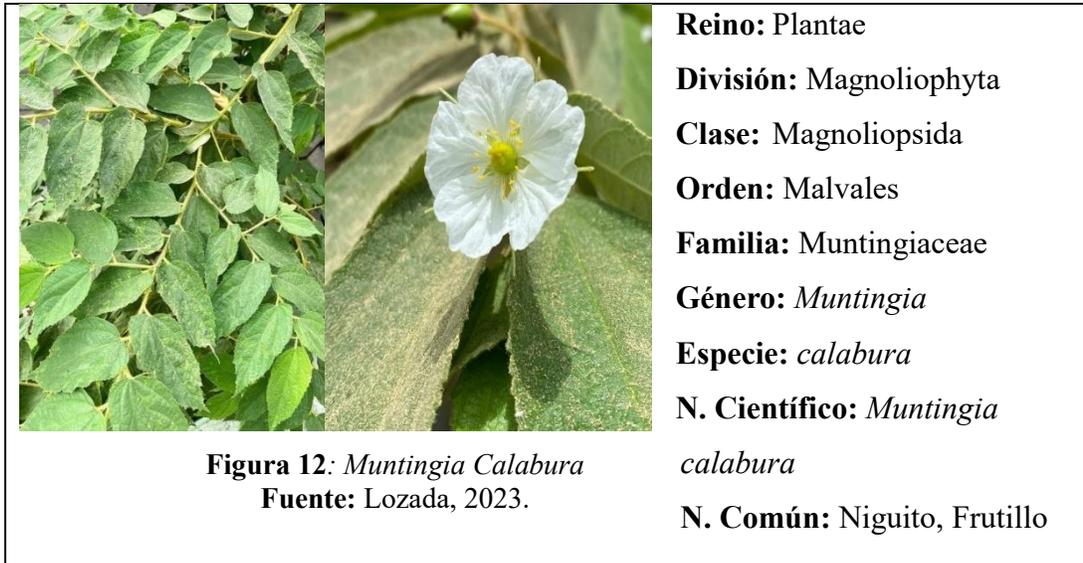
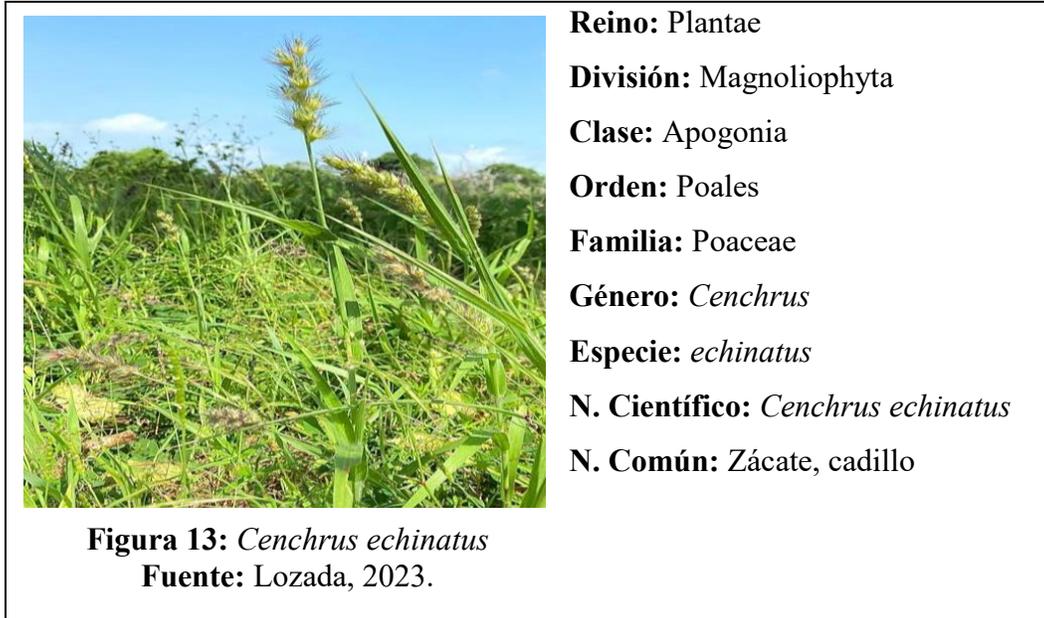


Figura 12: *Muntingia Calabura*
Fuente: Lozada, 2023.

Descripción botánica:

Árbol caducifolio de hasta 10-12 m de altura; con un fuste cilíndrico y muy ramificado desde la base; copa globosa con las ramas desarrollándose en pisos uniformes; la corteza externa es lisa y la interna es fibrosa; las hojas son simples, alternas y dísticas de 6,5-11 cm de long y 2-4 cm de ancho, lóbulos estrechos lanceolados u ovoides, ápice, base asimétrica, márgenes dentados o dentados, tendones primarios y secundarios distintos; haz áspero, verde, envés pubescente, blanco; flores hermafroditas, axilares, blancas; copa con 5 sépalos separados; corona con 6 pétalos blancos ovados invertidos, ápice truncado; estambres pocos, sueltos, amarillos, desnudos; el fruto es una baya esférica de 1-1,5 cm de diámetro, de color rojo a morado (Aguirre Z. H., 2012).

Poaceae



Descripción botánica

Tamaño: 25-60 cm altura; sus frutos y semillas son ovoide de 1.6 a 3.2 mm largo por 1.3 a 2.2 mm ancho; el tallo es tendido y ramificado, con pubescencia variable; las hojas son alternas y fruto en forma de vainas con pelos a lo largo del borde cerca de la parte superior; Junco; las placas son planas, con bandas, de 4 a 35 cm de largo. y 5 a 8 mm ancho, sin pelos pubescentes en la base del haz; las puntas de las espigas de color café al principio y púrpura con el tiempo, espiguilla/flores son unifloras y sésiles en grupos de 4, atados con una banda elástica de 6 a 8 mm de diámetro, delgada por fuera, con púas por dentro, conectadas de arriba a abajo; glumas desiguales (Veintimilla, 2018).

Anacardiaceae



Figura 14: *Loxopterygium huasango*
Fuente: Lozada, 2023.

Descripción botánica

Árbol caducifolio, de 15-20 m altura, 40 cm de DAP; el fuste irregular y muy ramificado; corona globosa, hojas casi siempre amarillas, corteza lisa, marrón cuando es joven, marrón cuando está madura, escamosa a oblonga, hojas compuestas y alternas, ápice puntiagudo, pelo blanco vetado, vello púbico, dientes. a lo largo del borde hay un olor astringente que provoca alergias; flores muy pequeñas, de 3 mm de largo, de color blanco azulado, que forman inflorescencias complejas y crecen debajo de la axila; semillas de color verde y verde pardusco con pétalos de 1,5 cm de diámetro, florece de febrero a abril y vuelve a florecer en agosto; se propaga por semilla y estacas; es de lento crecimiento (Aguirre Z. H., 2012).

8.3.FICHA TÉCNICA Y FOTOGRÁFICA DE LAS ESPECIES DE FLORA INTRODUCIDA

Asparagales



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Asparagales
Familia: Asphodelaceae
Género: *Aloe*
Especie: *vera*
N. Científico: *Aloe vera*

Figura 15: *Aloe vera*
Fuente: Lozada, 2023.

N. Común: Sábila

Descripción botánica

Planta herbácea perenne, que produce gran des estolones y raíces fasciculadas, las hojas son gruesas y carnosas que miden aproximadamente unos 50 cm de largo y 10 o 20 cm de ancho y 5 cm de grueso de color verde, estrechamente lanceoladas, se agrupan formando roseta, son sésiles y envainadoras en la base, tallo florífero que sobresale por encima de las hojas; los racimos florales son de 1 0-30 cm de largo; flores amarillas pequeñas y vistosas; perianto inferior y separado del ovario o raramente adherido en su base, con sépalos libres; seis estambres adheridos al perianto; el fruto es una cápsula coriácea con dehiscencia loculicida y las semillas numerosas y negras (Ramírez, 2003).

Cactaceae



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Caryophyllales
Familia: Cactaceae
Género: *Armatocereus*
Especie: *cartwrightianus*
N. Científico: *Armatocereus cartwrightianus*
N. Común: Cactus candelabro

Figura 16: *Armatocereus cartwrightianus*
Fuente: Lozada, 2023.

Descripción botánica

Cactus melífero que tienen tallos ramificados de rápido crecimiento, que alcanza los 4,5 m de altura; es endémico de la Región Tumbesina y vive en los bosques secos del Ecuador y norte de Perú; crece de manera abundante y forma verdaderos bosques; dependiendo de la edad, el tallo de coloración verde puede ser más o menos intenso; tiene flores de color café a rojizas y está considerada en el Apéndice II de CITES para protegerlo del tráfico de vida silvestre (Bustamante & Álava, 2020).

Fabaceae



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Vachellia*
Especie: *farnesiana*
N. Científico: *Vachellia farnesiana*
N. Común: Aromo

Figura 17: *Vachellia farnesiana*
Fuente: Lozada, 2023.

Descripción botánica

Arbusto o árbol pequeño espinoso, siempre verde o caducifolio, de 1 a 2 m de altura como arbusto y de 3 a 10 m de altura como árbol, hasta 40 cm de altura del pecho (Jardín botánico ITSG, 2013). Taza redonda; hojas compuestas, alternas, con un par de espinas simples, no gruesas en la base, tallo corto y delgado, claro, muy ramificado desde la base; ramas erectas, a veces horizontales, corteza exterior lisa cuando es joven, agrietada en la vejez, flores glomérulas amarillas que crecen en brácteas axilares con espinas, solas o en grupos de 2-3 flores; aroma fuerte, 5 mm de largo; cáliz azul, en forma de campana, de papel, de 1,5-1,75 mm de largo; corona amarilla o corola amarillenta o verdosa, de 2,5-3mm de largo (Marcano, 2022).

Meliaceae



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Orden: Sapindales
Familia: Meliaceae
Género: *Azadirachta*
Especie: *indica*
N. Científico: *Azadirachta indica*
N. Común: Neem

Figura 18: *Azadirachta indica*
Fuente: Lozada, 2023.

Descripción botánica

Es un árbol perennifolio con una altura de 12-15 m y 40 cm de DAP. Los tallos son cilíndricos, rectos y se ramifican hasta 1/3 de la longitud de la planta. Las coronas son hojas regulares, frondosas y de color verde oscuro. Corteza negra, fisurada longitudinalmente. Hojas compuestas, doblemente plumosas, alternas. Las flores son blancas, agrupadas en racimos. El fruto es una nuez dura de color amarillo, las semillas y las hojas contienen un alcaloide que se utiliza como repelente de insectos. Utilizado para la reforestación en zonas secas (Aguirre Z. H., 2012).



Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Orden: Euphorbiales
Familia: Phyllanthaceae
Género: *Phyllanthus*
Especie: *amarus*
N. Científico: *Phyllanthus amarus*

Figura 19: *Phyllanthus amarus*
Fuente: Lozada, 2023

Descripción botánica

Es una planta erecta anual que logra medir 60 a 75cm de altura, lampiña, con látex translúcido y ramificada; tiene una raíz leñosa y robusta; las ramas laterales tienen la característica de hojas compuestas; las flores son muy pequeñas, unisexuales y numerosas que están dispuestas en la axila de las hojas y son de color amarillo; los sépalos están compuestos por 5-6 y son oblongos u ovados coriáceos con márgenes claros; la cápsula colgante por debajo de las ramas es el fruto y contiene 6 semillas arrugadas longitudinalmente (Schumach & Thonn, 2022).

8.4.RESULTADOS DE LA DIVERSIDAD DE FLORA ENDÉMICA E

INTRODUCIDA

Las especies de flora endémica encontradas estuvieron agrupadas en: plantas herbáceas conformada por 4 órdenes (Asterales, Lamiales, Malvales y Poales), 4 familias (Asteraceae, Verbenaceae, Malvaceae y Poaceae) y 5 especies (*Ambrosia Artemisiifolia* 2.28%, *Abutilon umbellatum* 4.56%, *Parthenium hysterophorus* 6.46%, *lantana canescens* 12.17%, y *Cenchrus echinatus* 65.02%).

Para los árboles pequeños o arbusto caducifolio estuvo conformado por: 5 órdenes (Fabales, Gentianales, Lamiales, Malvales y Sapindales), 5 familias (Fabaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Muntingiaceae y Anacardiaceae) y 7 especies (*Prosopis juliflora* 2.28%, *Cordia lutea* 2.28%, *Loxopterygium huasango* 1.52%, *Tamarindus indica* 1.14%, *Lonchocarpus utilis* 1.14%, *Vallesia glabra* 0.76% y *Muntingia calabura* 0.38%) (Gráfico 3)

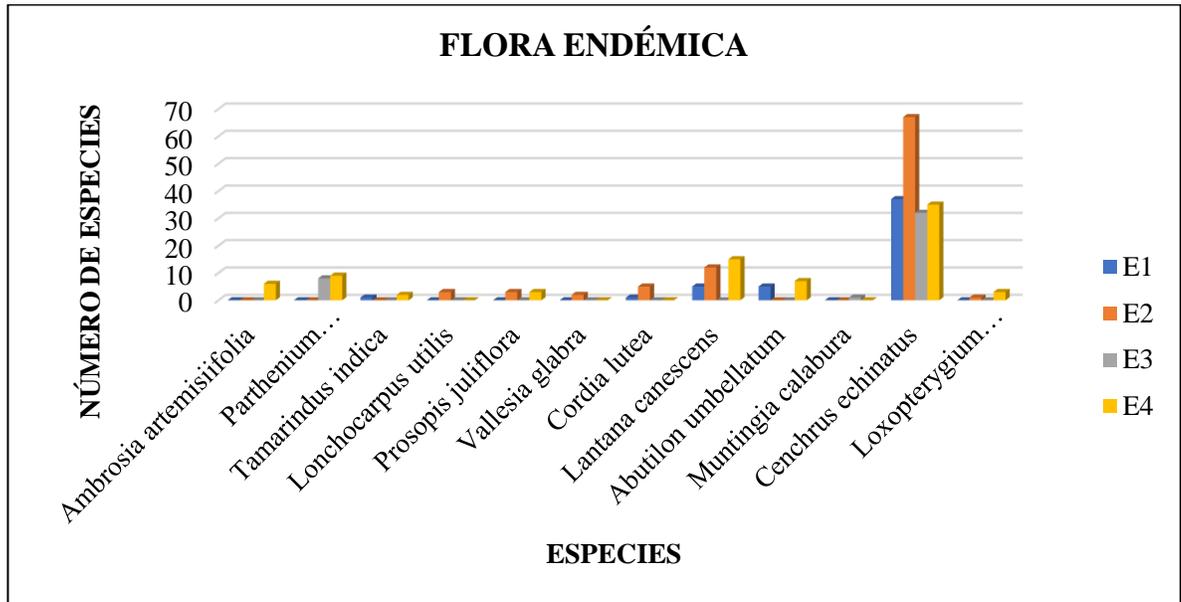


Gráfico 3: Abundancia de flora endémica en las 4 estaciones

La flora introducida estuvo representada por 5 órdenes (Asparagales, Caryophyllales, Fabales, Malpighiales y Sapindales), 5 familias (Asphodelaceae, Cactaceae, Fabaceae, Phyllanthaceae y Meliaceae) y 5 especies (*Aloe vera* 56.52%, *Vachellia farnesiana* 17.39%, *Phyllanthus amarus* 13.04%, *Azadirachta indica* 8.70% y *Armatocereus cartwrightianus* 4.35%) (Gráfico 4).

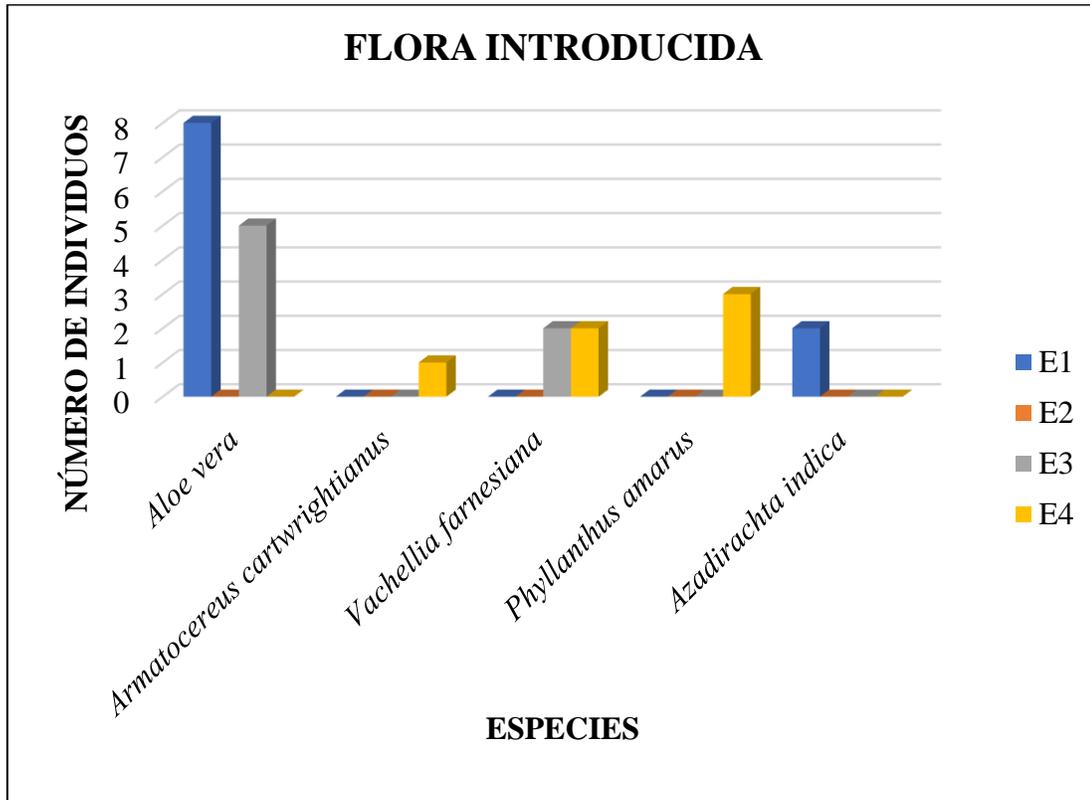


Gráfico 4: Abundancia de flora introducida en las 4 estaciones

8.5. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y EQUIDAD

Los resultados de estos índices ecológicos permitieron determinar la diversidad, abundancia y equidad de las especies de flora tanto endémica como introducida presentes en la zona de estudio, siendo éstos los más usados para una investigación referente al ecosistema.

8.5.1. Flora endémica

Los valores obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener a manera general arrojó un valor de 1,3368 bits, mientras que por estación la mayor diversidad de flora se encontró en la estación 4 con un valor de 1,6672 bits. A diferencia de la estación 3 que presentó la menor diversidad de flora, con un valor de 0,6029 bits. Esto demostró que la flora endémica se encuentra sometida a tensión por la invasión de la flora introducida y efectos antropogénicos que día a día están sometidos por la expansión territorial, zonas agrícolas y ganadería (Gráfico 5).

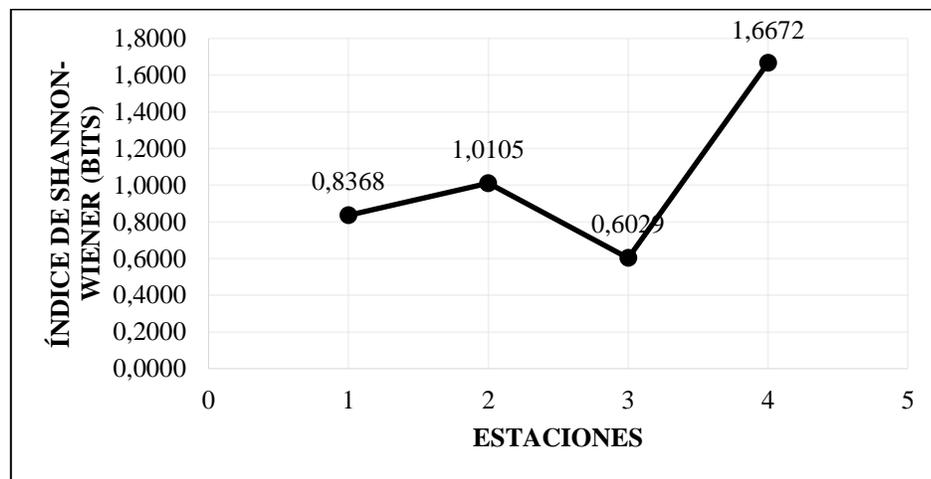


Gráfico 5: Índice de diversidad de Shannon-Wiener de la flora endémica

El índice de Simpson mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada de las especies. A manera general se reflejó con un valor de 2,242 a comparación de manera estacional, en dónde ésta se ve reflejada en la

estación 4. La cual demostró una mayor dominancia con un valor 3,9072; en comparación con las demás estaciones. Siendo la estación 3 con menor dominancia en flora endémica con un valor de 1,5436. Los valores obtenidos están por encima de 1. Por lo tanto, demuestra que la dominancia de flora encontrada corresponde a situaciones donde todas las especies de flora endémica son igualmente abundantes (Gráfico 6).

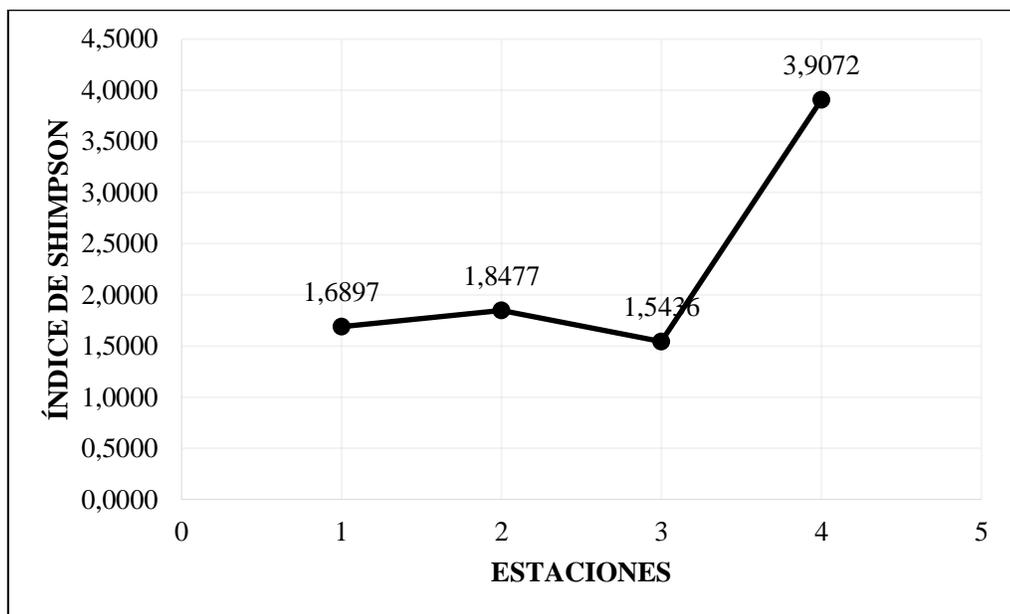


Gráfico 6: Índice de dominancia de Simpson de la flora endémica

Mediante el índice de equidad de Pielou, se logró determinar si las especies se encuentran distribuidas homogéneamente, obteniendo así el valor máximo en la estación 4 con un valor de 0,6709. Mientras que en la estación 3 se manifiesta una

menor equidad en la distribución de flora endémica con un valor mínimo de 0,2426. Los datos obtenidos en las estaciones arrojaron un valor inferior a 1, en dónde va desde los 0,24 a los 0,67 esto determina la ausencia de uniformidad en relación con la abundancia; es decir, que corresponde a una baja y alta homogeneidad de las especies (Gráfico 7).

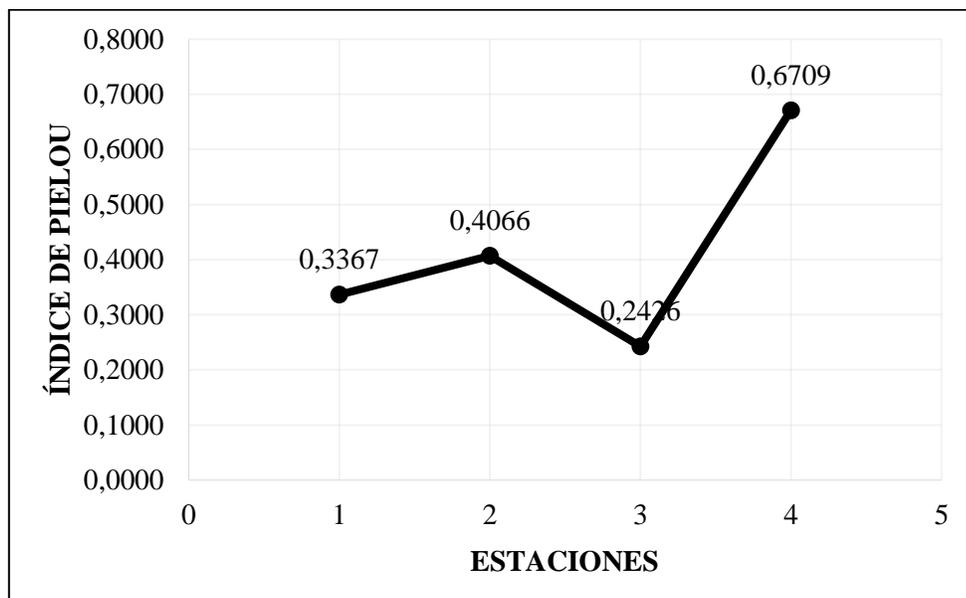


Gráfico 7: índice de equidad de Pielou de la flora endémica

8.5.2. Flora introducida

El mismo análisis se utilizó para para la flora introducida, en dónde mediante el índice de Shannon-Wiener a manera general presentó un valor de 1,241 bits, mientras que por estación la mayor diversidad de flora introducida se encuentra en la estación 4 con un valor de 0.9133 bits. Por otro lado, dentro del muestreo en la estación 2 no hubo

presencia de este tipo de flora, pero si se encuentra amenazada por las actividades antropogénicas, siendo ésta por la expansión territorial de los moradores de la parroquia Atahualpa. Los valores arrojados van desde los 0,00 a los 0,91, lo cual se encuentran por debajo de los 2,4 – 2,5 indicando que hay presencia de flora introducida pero no existe una mayor diversidad dentro de la zona de estudio (Gráfico 8).

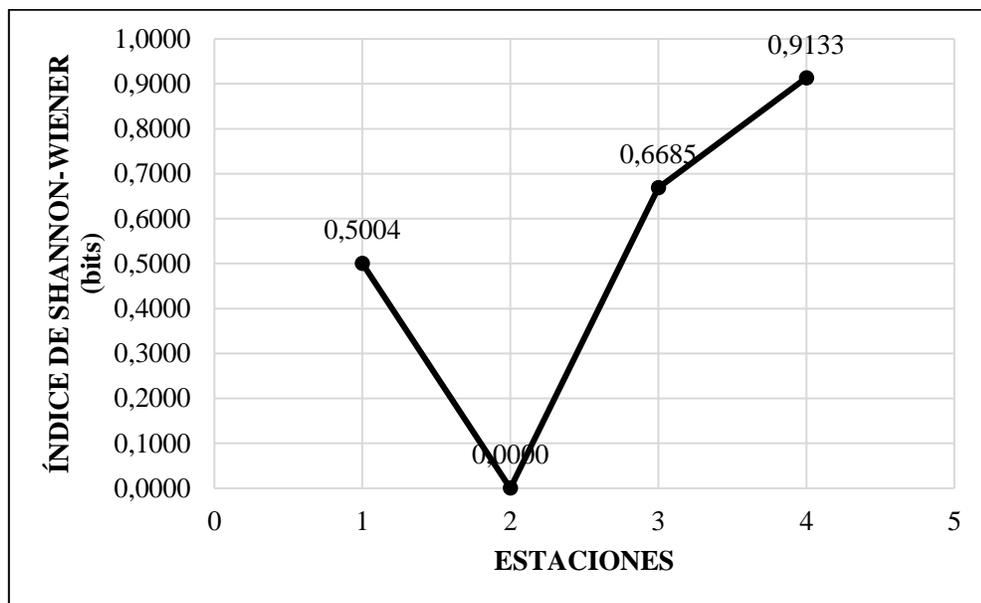


Gráfico 8: Índice de diversidad de Shannon-Wiener de la flora introducida

Los valores obtenidos mediante el índice de Simpson, se puede observar que la dominancia de las especies de flora introducida se encuentra en la estación 4 con un valor de 7.1429, en comparación con la estación 2 en dónde presenta la menor dominancia debido a que no se encontró registro de flora introducida; en las estaciones 1, 3 y 4 los valores de dominancia están por encima de 1, lo cual no indica una ausencia

de uniformidad para esas estaciones; a diferencia de la estación 2 que está en 0 (Gráfico 9).

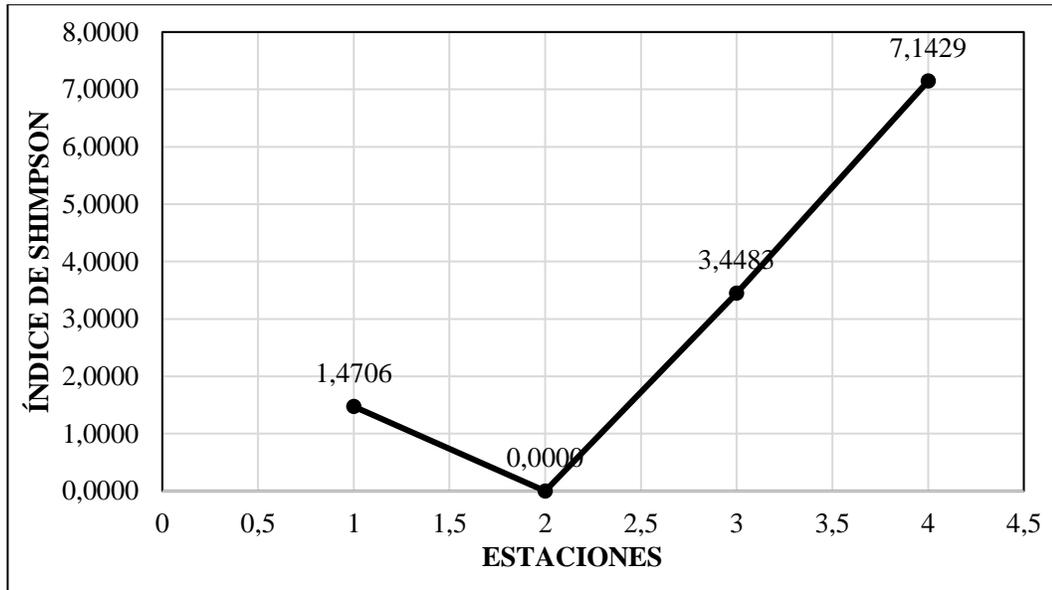


Gráfico 9: Índice de dominancia de Simpson de la flora introducida

Por medio del índice de equidad Pielou se determinaron que los valores están por debajo de 1, es decir a 0, lo que señala la ausencia o menor equidad en la uniformidad de distribución en relación con la abundancia de las especies de flora introducida; obteniendo así en la estación 4 con un valor máximo de 0,5675, a diferencia de que en la estación 2 no se encontraron especies de flora introducida (Gráfico 10).

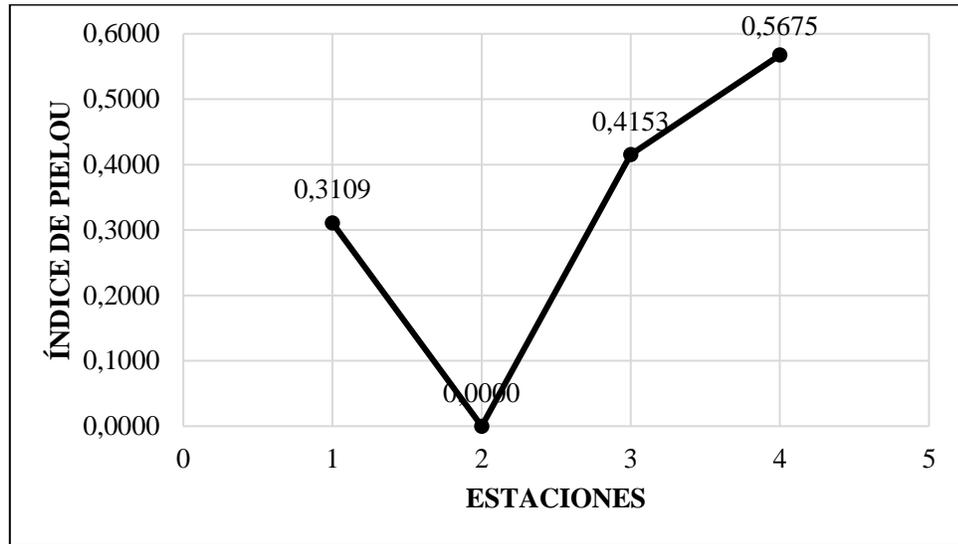


Gráfico 10: índice de equidad de Pielou de la flora introducida

8.6.COMPARACIÓN ENTRE LA FLORA ENDÉMICA E INTRODUCIDA

Dentro de la zona de estudio la flora endémica fue la que presentó mayor número de especies en comparación con la flora introducida, puesto que, mediante el análisis estadístico se demostró que pese a ello ambas presentan uniformidad en relación con la diversidad y abundancia de las especies. Esto se debe a que la flora endémica se encuentra sometida a tensiones por los diversos efectos antropogénicos e invasión territorial por parte de la flora introducida (de forma natural o por la mano del hombre), aunque, la presencia de ésta no estuvo mayormente representada por diversidad, pero si por abundancia. Lo que demuestra que si hay presencia de aquella.

Dentro del estudio de campo, se demuestra que la flora endémica está siendo arrastrada de su territorio por la flora introducida, por eso al momento de correr los datos en el software de Minitab 19.0 y RStudio los valores promedios de individuos por especies endémicas e introducidas del área de estudio, la media se presenta en barras $\pm DS$ en letras iguales en donde indican que las dos variables están relacionadas y no existe diferencias significativas según ANOVA de una 1 vía ($p > 0.05$) y test posteriori de Tukey (Gráfico 11).

Por lo tanto, la prueba de normalidad presenta uniformidad en los datos, es decir, no hay normalidad en relación con su diversidad y abundancia debido a las múltiples tensiones antropogénicas de las cuales se encuentran amenazadas. Esto es debido a que los moradores de la parroquia Atahualpa cada vez más se van expandiendo territorialmente por pastoreo o cultivo; los árboles talados lo usan como cerradero.

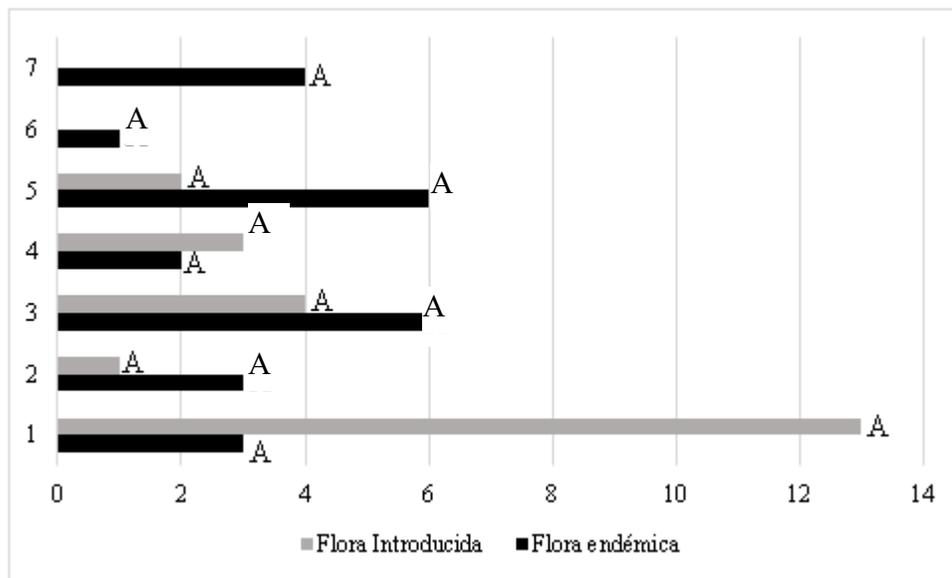


Gráfico 11: Diferencias significativas según ANOVA de una 1 vía ($p > 0.05$) y test a posteriori de Tukey entre la flora endémica e introducida

8.7. GEORREFERENCIA DEL SITIO DE ESTUDIO

Finalmente, mediante cartografía base del IGM (Instituto Geográfico Militar) se realizó un mapa de distribución de especies y estaciones de muestreo en el área de estudio utilizando el programa QGIS.

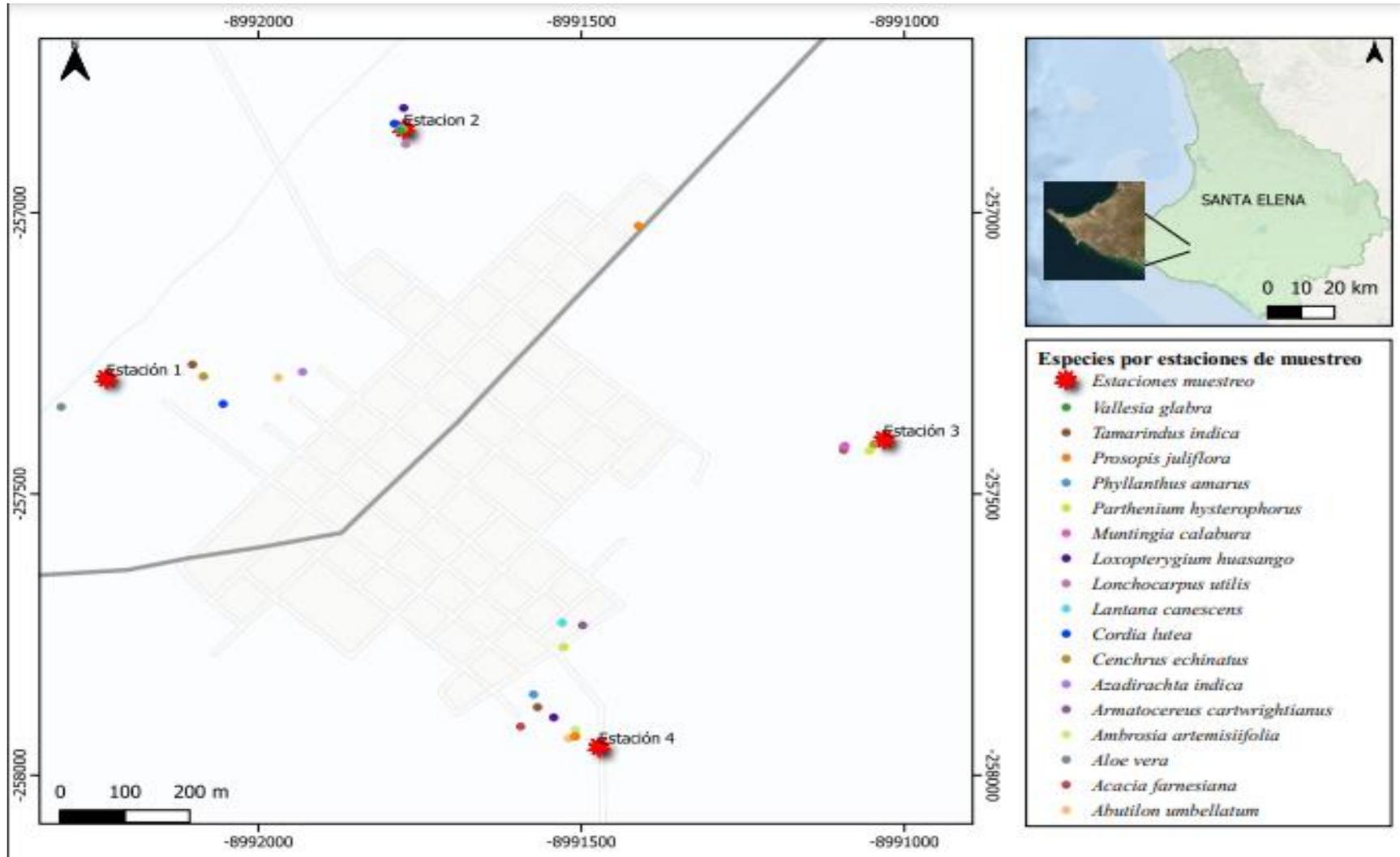


Figura 20: Mapa de distribución de especies y estaciones de muestreo en el área de estudio utilizando el programa QGIS
Fuente: QGIS, 2023.

9. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1.DISCUSIÓN

El libro Rojo de la Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yáñez, y otros, 2011), considera a las plantas vasculares endémicas en un sentido estrictamente geopolítico, es decir, especies que se presentan únicamente en el territorio nacional sin importar las biorregiones presentes en ellas. territorio. país y se comparte con los países vecinos. Las especies vegetales son organismos biológicos que responden a parámetros físicos-químicos que condicionan y regulan su presencia más que a condiciones geopolíticas que son independientes y están desconectados de las realidades naturales, ya sean estos ecosistemas, biorregiones, etc.

Un estudio de plantas endémicas de las biorregiones de la costa de Ecuador en la Universidad de Guayaquil realizado por Ortiz, (2019), esto explica la existencia de poblaciones endémicas con distribución limitada fuera del país, por lo que no se encuentran en la lista de la UICN y quedan fuera del alcance de los esfuerzos de conservación a nivel nacional e internacional; Las familias más representativas del bosque chocó son Rubiaceae, Orchidaceae, Ericaceae, Gesneriaceae y Melastomataceae y el bosque seco caducifolio del Pacífico ecuatorial. son Capparaceae, Asteraceae, Combretaceae y Malvaceae; los criterios de las categorías de la UICN para ambas regiones su composición florística se encuentra en preocupación menor (LC), sin embargo una gran cantidad de especies presenta categoría vulnerable (VU).

Alarcón-Ramírez, Bernal-Bernal, Cuy-Abril, & Morales-Cupa (2021), sostienen que es importante determinar qué tipo de diseño de metodología se empleará para el estudio de flora, para que un muestreo sea suficientemente confiable debe estar bien diseñado y representativo, éste determina el éxito potencial del análisis e interpretación de datos obtenidos. Al determinar la densidad de cada una de las especies vegetales presentes y previamente identificadas en cada uno de los cuadrantes: cuadrante 1 (método del área mínima) y cuadrante 2 (método de campo); teniendo en cuenta que el cuadrante 1 registró un mayor número de especies con una densidad mínima de 1 individuo/m² en 5 de las especies vegetales que el cuadrante 2 identificó una densidad mínima en una sola especie y esta es de 2 individuos/m²; demostrando así la mayor efectividad del método del área mínima de la comunidad.

No obstante, en el Ecuador se siguen reportando especies nuevas de plantas sin interrupción que posteriormente son publicadas en el Catálogo de 1999, pero no existe un ordenamiento para catalogarlas si son especies nativas, endémicas o introducidas. Las invasiones biológicas de especies exóticas son la segunda causa más importante de pérdida de biodiversidad global y regional. La introducción constante de especies exóticas proporciona una mezcla de especies exóticas y nativas en el ecosistema. Ecuador es reconocido como uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo, con aproximadamente el 20% de su territorio continental es protegido por un sistema nacional de áreas protegidas (Villamar, 2022).

Debido a su alta biodiversidad y cultura, nuestro país se ha convertido en uno de los países con alto potencial vegetal, pero solo se centra en la investigación de plantas medicinales porque contribuyen significativamente al sistema de atención de salud del pueblo vietnamita. población local. comunidad, ya que suelen ser utilizados por la mayoría de la población rural. El estudio de plantas medicinales y plantas etnobotánica se desarrolla principalmente en la región Central de los Andes y Amazonía y consiste principalmente en la enumeración de plantas conocidas y utilizadas por la población local (Zambrano-Intriago, Buenaño-Allauca, Mancera-Rodríguez, & Jiménez-Romero, 2015).

Existe un reporte de distribución potencial de una palma exótica ornamental (*Roystonea oleracea*) en Ecuador, siendo esta especie nativa del Caribe. Dentro de este estudio se reportó esta especie es altamente cultivada como ornamental en las costas del Ecuador; una de las primeras evidencias que tiene *R. oleracea* como potencial de invasión es que ha sido reportada en otros humedales del Neotrópico debido a que ésta cuenta con las condiciones ambientales y características reproductivas que le permiten asentarse en este tipo de ambientes (Herrera, y otros, 2017).

Con los datos analizados se comprende que la población de la flora endémica se ve en peligro por lo cual es importante conocer las consecuencias para así conservarla de la mejor manera; con esto se comprende que la flora es importante para todos los ecosistemas dentro del

planeta, las personas deben tener una adecuada información y conocimiento sobre ellas ya que el desconocimiento de la importancia provoca su destrucción (Alvarado, 2019).

Las Islas Galápagos en el año 2018 la Fundación de Charles Darwin publica un atlas de reconocimiento para las especies nativas e invasoras gracias a que en el 2017 se llevaron a cabo investigaciones sobre especies introducidas para proteger este sitio declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. La investigación fue dirigida por la Dra. Verónica Toral Granda de la Universidad Charles Darwin (Australia), en colaboración con la Fundación Charles Darwin y la Dirección del Parque Nacional Galápagos.

Una investigación realizada en la parroquia rural Atahualpa por Borbor-Figueroa (2015), nos informa que la parroquia rural Atahualpa también es conocida a nivel provincial como la “Capital del Buen Mueble” o “Imperio del Mueble” por la razón de que sus moradores se han dedicado a la actividad de la ebanistería desde que se fueron asentando, con el pasar de los años han perfeccionado sus habilidades con la madera haciendo que la mayor fuente de sus ingresos esté relacionada con esta actividad. Por otro lado, la agricultura y ganadería poco a poco han ido siendo parte de su economía para subsistir. Antes de eso la parroquia Atahualpa se caracterizaba por tener un bosque tropical seco en donde se encuentran árboles como guasango, algarrobo, muyuyo, cascol, barbasco, cactus, frutilla, pechiche, guanábano

tamarindo, ciruela, plátano, cereza, granada, grosella, naranja, limón, mandarina, y cultivos de zapallo, melón, sandía, frejol, maracuyá entre otros.

9.2.CONCLUSIÓN

Dentro del Ecuador existen reportes de especies introducidas, pero pese a ello no existe una lista oficial, a diferencia de las Islas Galápagos que si cuenta con un inventario de aquello. En el estudio realizado en la parroquia rural Atahualpa se registraron un total de 12 especies de flora endémica de las cuáles se dividen en 5 herbáceas siendo *Cenchrus echinatus* (65,02%) la más representativa y 7 de árboles pequeños o arbusto caducifolio lo cual *Cordia lutea* (2,28%) y *Prosopis juliflora* (2,28%) presentaron el mismo porcentaje.

La obtención de los resultados de los índices ecológicos permitió realizar una comparación de la situación actual entre la flora endémica y la introducida, con el fin de demostrar cuales son las especies más y menos representativas de la zona de estudio; destacando principalmente al *Cordia lutea* y *Ambrosia artemisiifolia* como flora endémica y al *Aloe vera* como flora introducida. La estación 2 se destacó por el único sitio con presencia de flora endémica y no de flora introducida, la distribución de los individuos es homogénea.

Para la comparación de las 2 variables se corrió los datos en el programa de RStudio versión 4.0 y posterior en el programa Minitab versión 19.0 para un mejor análisis estadístico y complementario de los resultados, la prueba no paramétrica indicó que las dos variables están relacionadas y no existen diferencias significativas entre la presencia de flora endémica e introducida en las 4 estaciones monitoreadas.

La variación de la diversidad y abundancia de la flora endémica en el sitio es causada por las múltiples alteraciones que ha tenido por los diferentes procesos antropogénicos mencionados anteriormente, y a la introducción de las especies de flora introducida ya sea por mano del hombre o simplemente por reproducción natural (polinización). Estos hallazgos destacan la importancia de poseer un registro detallado de la flora endémica e introducida; para el reconocimiento y conservación de ecosistema.

Se encontraron especies de flora endémica registradas anteriormente por el documento de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia rural Atahualpa 2019-2023, tales como: el muyuyo (*Cordia lutea*), barbasco (*Lonchocarpus utilis*), niguito (*Muntingia calabura*), guasango (*Loxopterygium huasango*), algarrobo (*Prosopis juliflora*) y tamarindo (*Tamarindus indica*). Algunas de las especies encontradas no han sido reportadas ni registradas en la lista roja ni categorizadas según los criterios UICN, tal es el caso para la especie del *Muntingia calabura*, *Loxopterygium huasango* y *Lonchocarpus utilis* que se registraron en menor abundancia.

9.3. RECOMENDACIONES

A partir de este trabajo de investigación se recomienda realizar estudios sobre las especies introducidas reportadas para proteger las especies de flora endémica; lastimosamente dentro de la provincia de Santa Elena la flora endémica se ve amenazado por los diferentes procesos antropogénicos y los estudios botánicos son carentes, por ende, es necesario continuar con el estudio tomando en cuenta el tipo de metodología empleada en el campo, puesto que esto permitirá un conteo y registro específico de las especies.

Contar con un plan de manejo adecuado para el cuidado y preservación de la flora endémica como alternativa para prevenir la extinción de las especies y reducir las afectaciones directas por los procesos antropogénicos al momento de realizar obras como alcantarillados, asfaltado o adoquines, construcciones de casas.

Realizar divulgaciones científicas, conferencias de educación ecológica y ambiental a la población en conjunto con los GADS municipales y demás actores referentes a la importancia que radica la preservación y conservación de la flora endémica.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. H. (2012). Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. En *Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático* (pág. 140). Quito, Ecuador: MAE/FAO.
- Aguirre, Z. M. (2018). *Principios para el estudio de las familias botánicas del Ecuador* (Primera ed.). Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Recuperado el 2023, de https://www.researchgate.net/profile/Zhofre-Aguirre/publication/344753433_GUIA_PARA_IDENTIFICAR_LAS_FAMILIAS_BOTANICAS_DEL_ECUADOR/links/5f8ddc08458515b7cf8db644/GUIA-PARA-IDENTIFICAR-LAS-FAMILIAS-BOTANICAS-DEL-ECUADOR.pdf
- Alarcón-Ramírez, J., Bernal-Bernal, D., Cuy-Abril, B., & Morales-Cupa, R. (2021). Métodos de campo y área mínima para caracterización de vegetación. *Scielo*.
- Alcaraz, D. F. (2013). *El método fitosociológico*. España: Universidad de Murcia. Obtenido de <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema11.pdf>
- Alvarado, J. P. (2019). *Educación ambiental comunitaria en la conservación de la flora endémica del parque Huayrapungo y senderos del cerro Ongüi comunidad Tarqui, Quito Pichincha, 2019*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20498/1/T-UCE-0010-FIL-733.pdf>
- Arias, A. (15 de febrero de 2021). *Extinción de especies: qué es, causas y consecuencias*. Obtenido de Ecología verde: <https://www.ecologiaverde.com/extincion-de-especies-que-es-causas-y-consecuencias-3095.html>
- Astudillo-Sánchez, E., Pérez, J., Troccoli, L., Aponte, H., & Tinoco, O. (2013). Flora leñosa del bosque de garúa de la cordillera Chongón Colonvhe, Santa Elena-Ecuador. *Scielo*, 18(2). doi:dx.doi.org/10.21704/rea.v18i2.1334
- Best, B. J., & Kessler, M. (1995). BIODIVERSITY AND CONSERVATION IN TUMBESIAN ECUADOR AND PERU. *BirdLife International*, 222.
- Borbor, D. E. (2015). *Diseño de un centro recreacional turístico en la parroquia Atahualpa, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena. Año 2015*. Atahualpa, Santa Elena: Facultad de Ciencias Administrativas, Escuela de Hotelería y Turismo.
- Bustamante, M., & Álava, L. (2020). *Memoria de la Biodiversidad del Cantón Guayaquil* (1era ed.). Guayaquil, Ecuador: Dirección de Ambiente. Obtenido de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/2020-Memoria-Biodiversidad-Guayaquil.pdf>

- Cabezas, S. S. (2018). *Sinopsis de la familia Anacardiaceae*. Sevilla: Departamento Biología Vegetal y Ecología. Obtenido de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/83869/TFG%20definitivo%20Sandra%20Cabezas%20Savariego.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castañeda, N. M. (2018). *Vallesia glabra* (Cav.) Link. *Cátedra de etnobotánica forestal. facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina*.
- Colegio Fernando de Aragón. (23 de abril de 2021). *GUÍA N°3 DE TECNOLOGÍA “Crear Sr: cabeza de pasto”*. Obtenido de <https://colegiofernandearagon.cl/wp-content/uploads/2021/04/GUIA-N%C2%B03-TECNOLOGI%CC%81A-semana-del-12-al-23-de-abril.pdf>
- Conabio. (20 de enero de 2023). *Especies exóticas invasoras*. Obtenido de Biodiversidad mexicana: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>
- Conciencia ambiental. (15 de abril de 2022). *Especies endémicas*. Recuperado el marzo de 2023, de <https://conambiental.com/especies-endemicas/>
- Cornejo, X. (2022). *Estudios Botánicos en la costa de Ecuador*. Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad. Guayaquil, Ecuador: Herbario GUAY. Recuperado el 3 de Junio de 2023
- Ferro-Díaz, J. (12 de Febrero de 2015). Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. *Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA)*, 5(1).
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Rural Atahualpa. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia Atahualpa 2014-2019. Obtenido de https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0968563690001_Diagn%C3%B3stico%202014-2019%20Parroquia%20Atahualpa_26-10-2015_05-17-32.pdf
- Herrera, I., Hernández-Rosas, J., Suárez, C., Cornejo, X., Amaya, A., Goncalves, E., & Ayala, C. (2017). Reporte y distribución potencial de una palma exótica ornamental (*Roystonea oleracea*). *Scielo*. doi:10.1590/2175-7860201768226
- InvasasAra. (2022). *La flora invasora en Aragón*. Obtenido de https://www.invasara.es/wp-content/uploads/2019/03/parthenium_hysterophorus.pdf
- Jardín botánico ITSG. (15 de noviembre de 2013). *Especies que se encuentran en el Jardín Botánico ITSG*. Obtenido de

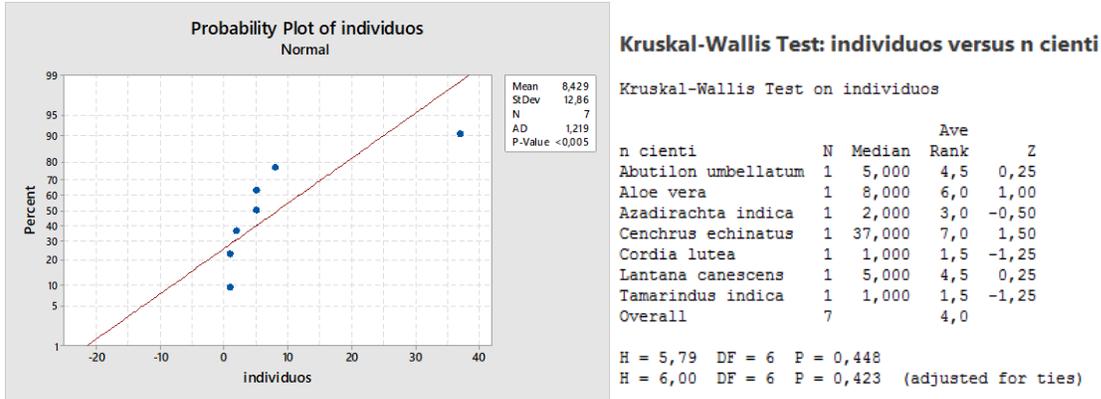
<https://jardinbotanicoitsg.wordpress.com/2013/11/15/bosque-tropical-caducifolio-especies-encontradas-en-area-de-estudio/>

- León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa Ulloa, C., & Hugo, N. (2011). *Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador* (2° Edición ed.). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Liria, J. (2022). *Áreas de endemismo de Ecuador: un análisis a partir de datos de distribución de especies de plantas, animales y hongos*. Universidad Nacional Autónoma de México, Revista Mexicana de Biodiversidad. Instituto de Biología. Obtenido de Revista Mexicana de Biodiversidad: https://repositorio.ikiam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/RD_IKIAM/634/A-IKIAM-000427.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mack, R., Chair, Simberloff, D., Lonsdale, W., Evans, H., Clout, M., & Bazzaz, F. (2000). *Invasiones Biológicas: Causas, Epidemiología, Consecuencias Globales y Control*. La Sociedad Norteamericana de Ecología: Tópicos en Ecología. Obtenido de <https://www.esa.org/wp-content/uploads/2013/03/numero5.pdf>
- Marcano, E. d. (2022). *Catálogo de plantas*. Obtenido de Jardín botánico de Santiago: <https://botanicodesantiago.com/acacia-farnesiana/>
- Memoria de Biodiversidad. (2020). *Memoria de la biodiversidad del cantón Guayaquil* (1° Edición ed.). Guayaquil, Ecuador: Dirección de Ambiente - M.I. Municipalidad de Guayaquil. Obtenido de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/2020-Memoria-Biodiversidad-Guayaquil.pdf>
- Mittermeier, R. A., Turner, W. R., Larsen, F. W., Brooks, T. M., & Gascon, C. (Agosto de 2011). Conservación de la biodiversidad mundial: El papel crítico de los puntos caliente. *ResearchGate*, 3-5.
- Orsini, G., & Rodriguez, P. (2010). *Morfología del Polen del género Abutilon Mill. (Malvaceae) en Venezuela*. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venexuela. Facultad de Ciencias. Escuela de biología. Obtenido de <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/8093/1/Tesis%20Rodmar%20Rivero.pdf>
- Ortiz, A. M. (2019). *Especies de plantas endémicas de las bioregiones de la costa de Ecuador*. GUAYAQUIL – ECUADOR: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39936/1/Tesis%20Caceres_A.%202019.pdf
- Ramírez, G. (2003). *Fitoterapia, revisiones monográficas - Sábila (Aloe vera)*.

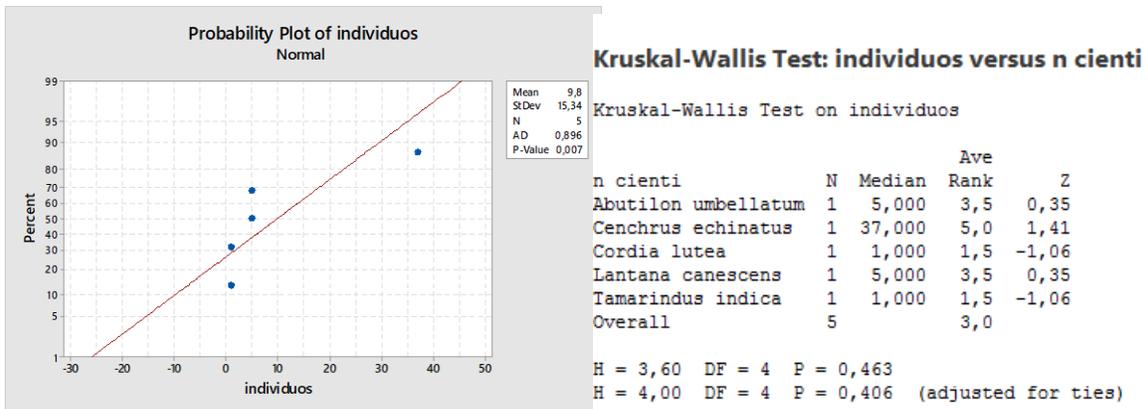
- Reyes V, D. (2020). *Árboles nativos:Cuál es su importancia*. Obtenido de Tierra Negra - Plantas, Árboles y Flores: <https://www.viverotierranegra.com/arboles-nativos-cuales-su-importancia/>
- Reyes, P. J. (2020). *Especies esóticas invasoras en Ecuador: caso de estudio, el caracol Achatina fulica*. Recuperado el julio de 2023, de Repositorio UNESUM: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2564/1/TESIS%20-%20PEDRO%20REYES%20MENESES.%20.pdf>
- Riofrio, I. (5 de Julio de 2018). *El bosque seco, una joya amenazada en el Ecuador*. Obtenido de Mongabay: <https://es.mongabay.com/2018/07/ecuador-bosque-seco/>
- Rondón, J. A. (2002). Guía descriptiva de los barbascos de Venezuela. (F. d. Botánica, Ed.) *Revista de la Facultad de Farmacia*, 43. Obtenido de <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/farma/v43/articulo9.pdf>
- Rotman, A. D., & Múlgura, M. E. (Marzo de 2012). *Verbenaceae, Flora del valle de Lerma* (Vol. 5). Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta. Herbario MCNS. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/55304440>
- Schumach, & Thonn. (27 de febrero de 2022). *Phyllanthus amarus*. Obtenido de Un mundo ecosostenible: <https://doi.org/10.15468/39omei>
- Solano, J. A. (Septiembre de 2020). *Significado de flora*. Obtenido de Ecología verde: <https://www.significados.com/flora/>
- Torre, L. d., Navarrete, H., Muriel M, P., Henrik, B., & Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*. Quito, Ecuador: Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Valdez M, C., Guzmán L, M., Valdés G, A., Forougbakhch P, R., Alvarado V, M., & Rocha E, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. (F. D. Universidad Autónoma de Nuevo León, Ed.) *Revista de Biología Tropical*.
- Veintimilla, V. (2018). *Catálogo de malesas*. Comuna San Rafael, Santa Elena-Ecuador.
- Velasteguí, E. L. (5 de abril de 2018). Consecuencias de la disminución de la flora endémica del Mundo, Ecuador y la Amazonia. *Conciencia Digital*, 1(2), 53-63. doi:<https://scite.ai/reports/consecuencias-de-la-disminucion-de-EXMK3WL>
- Villamar, A. S. (2022). *Análisis del impacto de especies de plantas exótica "invasoras" en la vegetación nativa de la Región Natural Insular de Ecuador*. Guayaqui, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Ambiental.

- Villareal, H., Álvarez, M., Córdova, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Ospina, M. (206). *Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad: 185-226 (en) Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá. Colombia.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Zambrano-Intriago, L., Buenaño-Allauca, M., Mancera-Rodríguez, N., & Jiménez-Romero, E. (2015). Estudio etnobotánico de plantas medicinales utilizadas por los habitantes del área rural de la Parroquia San Carlos, Quevedo, Ecuador. *Scielo*, 17(1).

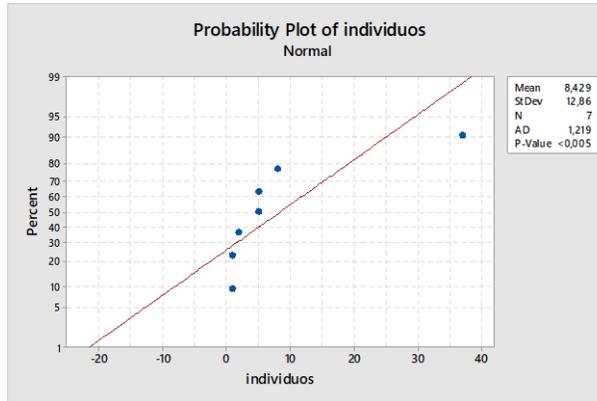
11.ANEXOS



Anexo 1: Análisis estadístico de la flora endémica en la E1, obtenidos del programa RStudio 4.1.2.
Fuente: Lozada, 2023.



Anexo 2: Análisis estadístico de la flora introducida en la E1, obtenidos del programa RStudio 4.1.2.
Fuente: Lozada, 2023.



Kruskal-Wallis Test: individuos versus n cienti

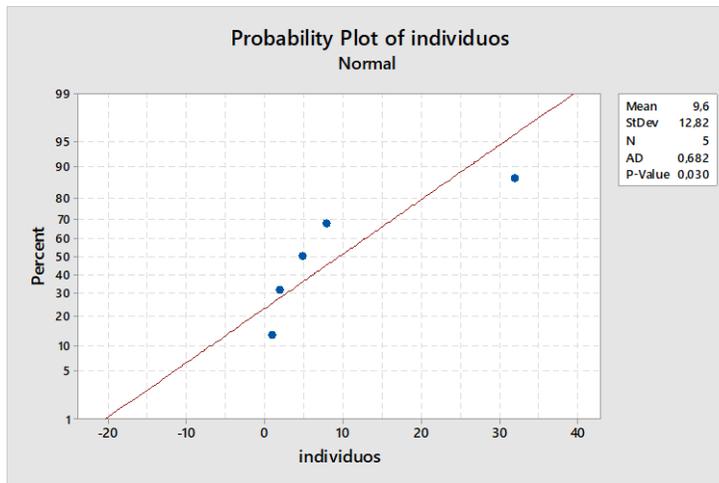
Kruskal-Wallis Test on individuos

n cienti	N	Median	Ave Rank	Z
Abutilon umbellatum	1	5,000	4,5	0,25
Aloe vera	1	8,000	6,0	1,00
Azadirachta indica	1	2,000	3,0	-0,50
Cenchrus echinatus	1	37,000	7,0	1,50
Cordia lutea	1	1,000	1,5	-1,25
Lantana canescens	1	5,000	4,5	0,25
Tamarindus indica	1	1,000	1,5	-1,25
Overall	7		4,0	

H = 5,79 DF = 6 P = 0,448
H = 6,00 DF = 6 P = 0,423 (adjusted for ties)

Anexo 3: Análisis estadístico de la flora endémica en la E2, obtenidos del programa RStudio 4.1.2

Fuente: RStudio, 2023.



Kruskal-Wallis Test: individuos versus n cienti

Kruskal-Wallis Test on individuos

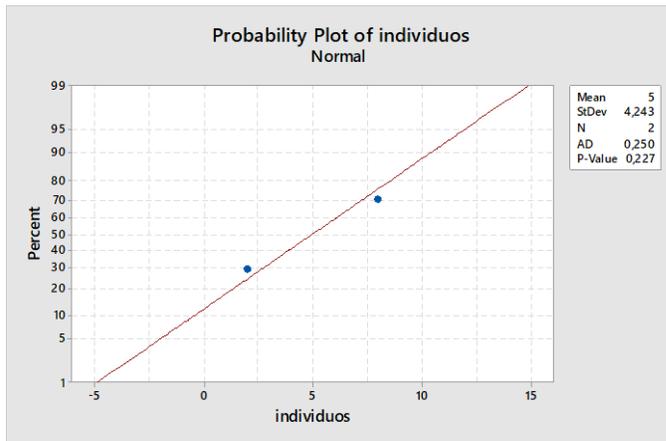
n cienti	N	Median	Ave Rank	Z
Acacia farnesiana	1	2,000	2,0	-0,71
Aloe vera	1	5,000	3,0	0,00
Cenchrus echinatus	1	32,000	5,0	1,41
Muntingia calabura	1	1,000	1,0	-1,41
Parthenium hysterophorus	1	8,000	4,0	0,71
Overall	5		3,0	

H = 4,00 DF = 4 P = 0,406

* NOTE * One or more small samples

Anexo 4: Análisis estadístico de la flora endémica en la E3, obtenidos del programa RStudio 4.1.2

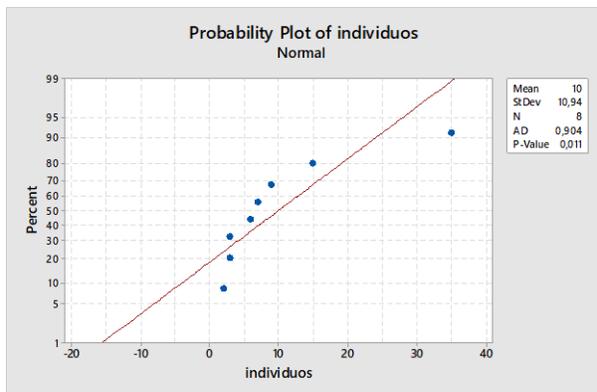
Fuente: Lozada, 2023.



n cienti	N	Median	Rank	Ave	Z
Acacia farnesiana	1	2,000	1,0	-1,00	
Aloe vera	1	5,000	2,0	1,00	
Overall	2		1,5		

H = 1,00 DF = 1 P = 0,317

Anexo 5: Análisis estadístico de la flora introducida en la E3, obtenidos del programa RStudio 4.1.2
Fuente: Lozada, 2023.

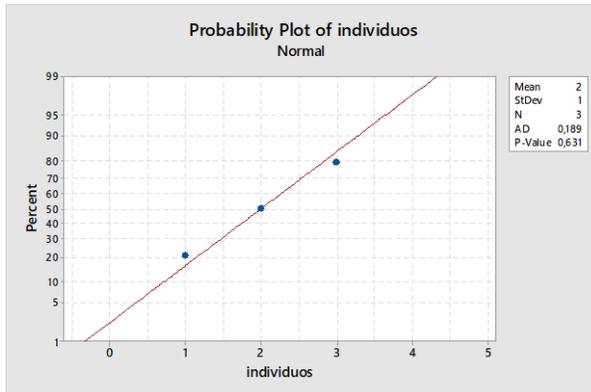


Kruskal-Wallis Test on individuos

n cienti	N	Median	Rank	Ave	Z
Abutilon umbellatum	1	7,000	5,0	0,22	
Ambrosia artemisiifolia	1	6,000	4,0	-0,22	
Cenchrus echinatus	1	35,000	8,0	1,53	
Lantana canescens	1	15,000	7,0	1,09	
Loxopterygium huasango	1	3,000	2,5	-0,87	
Parthenium hysterophorus	1	9,000	6,0	0,65	
Prosopis juliflora	1	3,000	2,5	-0,87	
Tamarindus indica	1	2,000	1,0	-1,53	
Overall	8		4,5		

H = 6,92 DF = 7 P = 0,438
H = 7,00 DF = 7 P = 0,429 (adjusted for ties)

Anexo 6: Análisis estadístico de la flora endémica en la E4, obtenidos del programa RStudio 4.1.2
Fuente: Lozada, 2023.



n cienti	N	Median	Rank	Ave	Z
Acacia farnesiana	1	2,000	2,0	0,00	
Armatocereus cartwrightianus	1	1,000	1,0	-1,22	
Phyllanthus amarus	1	3,000	3,0	1,22	
Overall	3		2,0		

H = 2,00 DF = 2 P = 0,368

Anexo 7: Análisis estadístico de la flora introducida en la E4, obtenidos del programa RStudio 4.1.2

Fuente: Lozada, 2023.



Anexo 8: Lonchocarpus utilis; recolección del fruto para su comercialización

Fuente: Lozada, 2023.



Anexo 9: Reconocimiento y conteo de las especies
Fuente: Lozada, 2023.



Anexo 10: *Vallesia glabra*, siendo utilizada como cerramiento
Fuente: Lozada, 2023.



Anexo 11: Extracción de árboles para el uso de cerramientos
Fuente: Lozada, 2023.



Anexo 12: Medición del área del cuadrante por el método del área mínima
Fuente: Lozada, 2023.



Anexo 13: Conteo respectivo de las especies de flora
Fuente: Lozada, 2023.



Anexo 14: Muestras de especies montadas en una
cartulina blanca
Fuente: Lozada, 2023