

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**“COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL SECTOR “LA CASCADA”, EN EL RÍO
HUIZA, DISTRITO DE HUIZÚCAR, LA LIBERTAD”.**

PRESENTADO POR:

AARÓN ENRIQUE VILLACORTA RAMÍREZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR JULIO DE 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

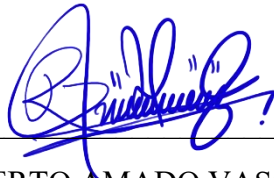
**“COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL SECTOR “LA CASCADA”, EN EL RÍO
HUIZA, DISTRITO DE HUIZÚCAR, LA LIBERTAD”.**

PRESENTADO POR:

AARÓN ENRIQUE VILLACORTA RAMÍREZ

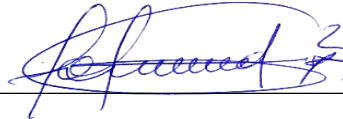
PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESOR INTERNO: _____



M.Sc. ROBERTO AMADO VASQUEZ DÍAZ

ASESOR EXTERNO: _____



LIC. PABLO GIOVANI OLMEDO GALÁN

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, JULIO DE 2025.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**“COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL SECTOR “LA CASCADA”, EN EL RÍO
HUIZA, DISTRITO DE HUIZÚCAR, LA LIBERTAD”.**

PRESENTADO POR:

AARÓN ENRIQUE VILLACORTA RAMÍREZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

TRIBUNAL EVALUADOR: _____

M.Sc. ROBERTO AMADO VÁSQUEZ DÍAZ

TRIBUNAL EVALUADOR: _____

LIC. CARLOS ALBERTO ELÍAS ORTIZ

TRIBUNAL EVALUADOR: _____

M.Sc. JOSÉ GABRIEL CERÉN LÓPEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, JULIO DE 2025.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. EVELYN BEATRIZ FARFÁN

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

M.Sc. ROGER ARIAS

FISCAL GENERAL

LIC. CARLOS AMÍLCAR SERRANO RIVERA

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO

DR. LUIS GILBERTO PARADA

VICEDECANO

DR. JOSÉ NERYS FUNES

SECRETARIA

MTRA. ÁNGELA GUDELIA PORTILLO DE PÉREZ

DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA

LICDA. MILAGRO ELIZABETH SALINAS DELGADO

DEDICATORIA

Dedico este triunfo a Dios y a mi madre por su sacrificio, por su apoyo incondicional, consejos y por toda la motivación brindada a lo largo de mi existencia.

AGRADECIMIENTOS

A mí Asesor, instructor, guía y amigo Pablo Galán, ya que, sin su ayuda, sus enseñanzas, sus consejos, su apoyo en la dirección de la metodología de campo, su orientación en la taxonomía e identificación de las especies, sin su paciencia y los ánimos brindados, no hubiese sido posible la realización de esta investigación.

A Guillermo Huevo amigo, por el acompañamiento, por el transporte y por todo el apoyo recibido de su parte durante todos los viajes de campo realizados.

Al Lic. Roberto Amado Vásquez por haberme asesorado en la redacción, ortografía, revisión del documento, análisis estadístico y por todos los consejos brindados.

A Julio Eduardo Aguilera por su ayuda en la realización de los mapas y los consejos brindados para llevar a cabo la metodología y los análisis estadísticos.

Al Jardín Botánico La Laguna, en cuyas instalaciones realicé mis horas sociales, por todo el apoyo recibido durante la realización de estas y por haberme brindado la oportunidad de conocer el vasto mundo del estudio botánico.

A los amigos quienes de algún y otro modo, acompañaron, confiaron y alentaron para que continuara adelante.

A toda mi familia que siempre estuvo presente, pendiente y me brindaron los ánimos, la confianza y todo el apoyo que pudieron.

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 12 |
| 2. FUNDAMENTO TEÓRICO..... | 14 |
| 2.1. ANTECEDENTES | 14 |
| 2.1.1. El estudio florístico y las formaciones vegetales en El Salvador | 14 |
| 2.1.2. Estudios de vegetación riparia en El Salvador | 15 |
| 2.2. CONCEPTO DE FLORA, VEGETACIÓN Y FORMACIONES VEGETALES. | 16 |
| 2.3. BOSQUES DE GALERÍA..... | 17 |
| 2.3.1. Descripción de los bosques de galería..... | 18 |
| 2.3.2. Estructura..... | 18 |
| 2.3.3. Estructura vertical..... | 18 |
| 2.3.4. Estructura horizontal | 20 |
| 2.3.5. Composición florística de un ecosistema ripario..... | 21 |
| 2.3.6. Importancia ecológica de los bosques de galería..... | 22 |
| 2.3.7. Bosque tropical seco (Selva mediana subcaducifolia y baja caducifolia) | 23 |
| 2.3.8. Composición florística del Bosque seco..... | 24 |
| 2.3.8.1. <i>Selva mediana subcaducifolia</i> | 24 |
| 2.3.8.2. <i>Selva Baja Caducifolia</i> | 25 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 27 |
| 3.1. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 27 |
| 3.1.1. Factores Abióticos | 29 |
| 3.1.1.1. <i>Hidrografía</i> | 29 |
| 3.1.1.1. <i>Geología</i> | 31 |
| 3.1.1.2. <i>Orografía</i> | 32 |
| 3.1.1.3. <i>Tipo de suelo</i> | 33 |
| 3.1.1.4. <i>Clima</i> | 35 |
| 3.1.1.5. <i>Precipitación</i> | 35 |
| 3.1.2. Factores bióticos..... | 35 |
| 3.1.2.1. <i>Vegetación</i> | 35 |
| 3.1.2.2. <i>Fauna</i> | 36 |
| 3.2. DISEÑO DE MUESTREO | 36 |
| 3.2.1. Muestreo de flora..... | 37 |
| 3.3. FASE DE CAMPO..... | 40 |
| 3.3.1. Muestreo de Flora..... | 40 |
| 3.3.2. Muestreo del estrato arbóreo | 43 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 3.3.2.1. | <i>Medición del Diámetro (DAP)</i> | 43 |
| 3.3.2.2. | <i>Medición de altura</i> | 44 |
| 3.3.3. | Muestreo del estrato arbustivo y herbáceo | 46 |
| 3.3.4. | Fenología | 47 |
| 3.3.5. | Determinación taxonómica in situ..... | 48 |
| 3.4. | FASE DE LABORATORIO | 50 |
| 3.4.1. | Identificación taxonómica | 50 |
| 3.4.2. | Análisis estadístico | 51 |
| 3.4.2.1. | <i>Índice del valor de importancia</i> | 51 |
| 3.4.2.2. | <i>Estructura horizontal</i> | 52 |
| 3.4.2.3. | <i>Estructura vertical</i> | 52 |
| 3.4.2.4. | <i>Riqueza específica</i> | 52 |
| 3.4.2.5. | <i>Índice de Margalef</i> | 52 |
| 3.4.2.6. | <i>Índice de Simpson (1-D)</i> | 53 |
| 3.4.2.7. | <i>Índice de Shannon-Wiener</i> | 53 |
| 3.4.2.8. | <i>Equidad de Pielou</i> | 54 |
| 3.4.2.9. | <i>Curva de acumulación de especies</i> | 54 |
| 4. | RESULTADOS | 56 |
| 4.1. | TIPOS DE VEGETACIÓN..... | 56 |
| 4.2. | COMPOSICIÓN FLORÍSTICA..... | 58 |
| 4.3. | COMPOSICIÓN POR ESTRATO..... | 67 |
| 4.3.1. | Estrato arbóreo | 67 |
| 4.3.2. | Estrato arbustivo..... | 70 |
| 4.3.3. | Estrato herbáceo | 72 |
| 4.4. | RESULTADOS BIOMÉTRICOS | 74 |
| 4.4.1. | Estructura Horizontal..... | 74 |
| 4.4.2. | Estructura Vertical..... | 75 |
| 4.5. | ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA | 76 |
| 4.6. | ÍNDICES DE DIVERSIDAD | 79 |
| 4.7. | FENOLOGÍA | 79 |
| 4.8. | CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES | 86 |
| 5. | DISCUSIÓN | 88 |
| 6. | CONCLUSIONES | 97 |
| 7. | RECOMENDACIONES | 99 |
| 8. | REFERENCIAS | 100 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|---------|---|----|
| Tabla 1 | <i>Coordenadas de ubicación de las parcelas muestreadas</i> | 41 |
| Tabla 2 | <i>Listado general de la flora encontrada en el sector La Cascada, Río Huiza, febrero-septiembre de 2024</i> | 59 |
| Tabla 3 | <i>Listado general de especies arbóreas encontradas, febrero-octubre de 2024.</i> | 68 |
| Tabla 4 | <i>Listado general de especies arbustivas encontradas, febrero-octubre de 2024.</i> | 71 |
| Tabla 5 | <i>Listado general de especies herbáceas encontradas, febrero-octubre de 2024.</i> | 72 |
| Tabla 6 | <i>Índice de Valor de importancia de las especies arbóreas encontradas, febrero-octubre 2024.</i> | 76 |
| Tabla 7 | <i>Registros fenológicos de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas encontradas en los muestreos, febrero a noviembre de 2024</i> | 80 |

i. INDICE DE FIGURAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | <i>Estructura vertical de un bosque tropical</i> | 20 |
| Figura 2 | <i>Vista general del área estudiada "La Cascada", abril de 2024.</i> | 27 |
| Figura 3 | <i>Ubicación de "la Cascada" en el cauce del Río Huiza.</i> | 28 |
| Figura 4 | <i>Actividades de aprovechamiento del recurso hídrico en el sitio de estudio.</i> | 29 |
| Figura 5 | <i>Vista general de dos áreas del cauce del Río Huiza.</i> | 30 |
| Figura 6 | <i>Ubicación de la cuenca hidrográfica del Río Huiza</i> | 31 |
| Figura 7 | <i>Formación geológica presente en el área de estudio</i> | 32 |
| Figura 8 | <i>Orografía de un sector de la cuenca del Río Huiza</i> | 33 |
| Figura 9 | <i>Tipos de suelo en el área de estudio.</i> | 34 |
| Figura 10 | <i>Vegetación presente en áreas aledañas al Río Huiza.</i> | 36 |
| Figura 11 | <i>Delimitación del área de estudio.</i> | 37 |
| Figura 12 | <i>Diseño propuesto por Mostacedo y Fredericksen (2000)</i> | 38 |
| Figura 13 | <i>Orografía del sitio de estudio, marzo de 2024</i> | 39 |
| Figura 14 | <i>Montaje de parcelas</i> | 40 |
| Figura 15 | <i>Montaje de subparcelas para estrato herbáceo</i> | 41 |
| Figura 16 | <i>Mapa de distribución y localización de las parcelas instaladas en sector La Cascada.</i> .. | 42 |
| Figura 17 | <i>Herramientas utilizadas para la medición y el muestreo de individuos arbóreos</i> | 43 |
| Figura 18 | <i>Esquema de medición de alturas mediante laser</i> | 45 |
| Figura 19 | <i>Metodología utilizada para la medición y contabilización de individuos arbóreos</i> | 46 |
| Figura 20 | <i>Muestreo del estrato arbustivo y herbáceo</i> | 47 |
| Figura 21 | <i>Herramientas para la determinación de especies in situ</i> | 48 |
| Figura 22 | <i>Proceso de identificación de vegetación en campo</i> | 49 |
| Figura 23 | <i>Proceso de colecta de vegetación.</i> | 50 |
| Figura 24 | <i>Vegetación arbórea en riberas del sector estudiado.</i> | 56 |
| Figura 25 | <i>Vegetación arbustiva y herbácea observada sobre el lecho del río</i> | 57 |
| Figura 26 | <i>Vegetación decidua y semidecidua en riberas y áreas cercanas del sector estudiado.</i> ... | 57 |
| Figura 27 | <i>Abundancia de especies por familia</i> | 66 |
| Figura 28 | <i>Abundancia de las especies del estrato vertical</i> | 67 |
| Figura 29 | <i>Distribución diamétrica del estrato arbóreo.</i> | 74 |
| Figura 30 | <i>Vista del tronco de un árbol de Ficus insípida Willd.</i> | 75 |
| Figura 31 | <i>Distribución vertical del estrato arbóreo.</i> | 76 |
| Figura 32 | <i>Curva de muestreo Rarefacción y extrapolación $q=0$ basada en el tamaño de la muestra:</i> | 86 |
| Figura 33 | <i>Curva de completitud de la muestra</i> | 87 |

ii. RESUMEN

La presente investigación se realizó entre los meses de febrero a noviembre de 2024, en el bosque de galería del río Huiza, específicamente en el sector conocido como La Cascada en el distrito de Huizúcar, departamento de La Libertad; con las coordenadas 13°35'22.31" N 89°13'51.97" O y una elevación de 511 msnm.

Se identificó la composición florística de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo, además del estado actual de la estructura horizontal y vertical del bosque. Se determinó la diversidad alfa a través de los índices ecológicos de Margalef (23.54), Simpson ($D = 0.014$ y $1-D = 0.98$) y Shannon-Weiner (4.69) y equitatividad de Pielou (0.93), se elaboró una curva de acumulación de especies para evaluar el esfuerzo del muestreo, asimismo se tomaron datos de la fenología de cada especie encontrada, para ello se montaron 15 parcelas de 10 m x 30 m que hacen un total de 4500 m² de muestreo, con un resultado general de 65 familias, 137 géneros y 154 especies, de un total de 665 individuos.

En la estructura horizontal, se registraron 8 clases diamétricas, siendo la clase de entre los 10.1 cm a 20 cm de DAP, la que presentó la mayor cantidad de individuos; respecto a la estructura vertical, la altura promedio fue de 7.66 m. Respecto al índice de valor de importancia (IVI), los valores más altos, les corresponden a las especies arbóreas *Luehea candida* (DC.) Mart. (25.54), *Thouinidium decandrum* (Bonpl.) Radlk. (20.25), *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. (14.87), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (14.68), *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. (12.71), *Ficus insipida* Willd. (12.57) y *Triplaris melaenodendron* (Bertol.) Standl. & Steyerl. (10.29).

Con relación a la curva de acumulación de especies, la cobertura del muestreo fue de un 92% esto sugiere que el esfuerzo fue adecuado para evaluar la riqueza de especies, ya que se capturó la mayor parte de la diversidad presente en el área de estudio, se recomienda doblar el esfuerzo de muestreo para registrar las especies faltantes.

1. INTRODUCCIÓN

Según Naiman et al. (2005, como se citaron en Rodríguez, 2021), los sistemas ribereños son áreas semiterrestres de transición influenciadas por agua dulce, generalmente se desarrollan desde los bordes de los cuerpos de agua, bordeando con las comunidades de tierras altas e integran componentes acuáticos y terrestres del paisaje, estas coberturas vegetales, por su característica semi acuática suelen confundirse con los humedales, ya que ambos están asociados a sistemas hidrológicos, estableciendo ecotonos netamente terrestres y acuáticos, sin embargo, se diferencian en el contexto espacial, entorno hidrológico y organización ecológica.

Kauffman y Kruger (1984), manifiestan que estos ecosistemas son importantes para el equilibrio ecológico ya que albergan una gran diversidad de hábitats con un alto número de especies de plantas y animales. Por su parte, Nores et al. (2005) los consideran como pequeños parches de vegetación que persisten en paisajes alterados, formando galerías que funcionan como corredores biológicos y único hábitat para la fauna silvestre.

Sin embargo, a pesar de su importancia, en muchas áreas recorridas por los ríos de América Central, se han eliminado grandes extensiones de los bosques que conformaban la vegetación natural de los ecosistemas riparios; con el objetivo principal de enfocar esos terrenos a actividades agrícolas, urbanas e industriales, actividades que contaminan suelos y a los ecosistemas en general (Piña, 1990).

Por su parte el Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente (PRISMA, 1999), sostiene que en El Salvador la degradación de los ecosistemas riparios es uno de los principales problemas ecológicos y sociales, ya que, a pesar de ser un país con un régimen de fuertes lluvias, la falta de cobertura vegetal y la impermeabilización de laderas y áreas de las cuencas de los ríos, impide que el suelo capte y regule el almacenamiento del agua hacia las cuencas subterráneas, provocando la escasez del vital líquido.

En el presente estudio se ha descrito la cobertura vegetal presente, en las riberas y zonas cercanas al sector de “La Cascada” la cual es una caída de agua natural perteneciente al Río Huiza, este río tiene su recorrido en buena parte de la jurisdicción del distrito de Huizúcar,

La Libertad. La Cascada es considerada como un patrimonio turístico y ecológico de la localidad, con potencial de ser un lugar destinado a la conservación.

Se espera que los datos obtenidos en esta investigación aporten información pertinente, sobre el estado actual del componente flora en el lugar y considerando que es el primer estudio técnico que se realiza, servirá de apoyo y base para futuras investigaciones que se enfoquen en la misma área o en otras zonas del distrito de Huizúcar, igualmente será de utilidad para nuevos estudios florísticos y para proyectos enfocados al ecoturismo, la conservación y protección del lugar.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. El estudio florístico y las formaciones vegetales en El Salvador

Durante años el estudio y la clasificación de las especies vegetales en El Salvador, ha representado un reto considerable, debido a la degradación de la cobertura vegetal dentro del territorio, a pesar de ello, varios autores han realizado notables esfuerzos para listar y caracterizar las especies vegetales, además de clasificar las formaciones vegetales presentes en El Salvador, estos estudios constituyen la base del conocimiento florístico salvadoreño y para poder describir las comunidades vegetales presentes en el área estudiada, se tomaron en cuenta los trabajos siguientes:

Läuer (1954) en su estudio pionero “Las Formas de la Vegetación de El Salvador” denominó a los bosques riparios como “bosques perennifolios de las orillas de los ríos”, incluyéndolos dentro de la zona climática de “Tierra Caliente y Cálida” junto con los “Bosques Semihúmedos Caducifolios” y “Bosques Húmedos de los Terrenos Bajos”.

Posteriormente Lötscher (1955) en su descripción de La Vegetación de El Salvador los ubicó dentro de la zona Tropical Árida Baja clasificándolos como “Bosques Húmedos-Calientes de los terrenos bajos” incluyendo en esa denominación a los “Bosques de las zonas costeras”, los “Bosques de los terrenos bajos de los ríos”, indicando que esta designación de “Bosque seco” es el equivalente a los bosques descritos por Läuer (1954) como “Bosques semihúmedos caducifolios”.

Holdridge (1975) estableció una clasificación detallada en zonas de vida ecológicas, categorizando a los bosques que se desarrollan entre los 0 msnm hasta los 700 msnm, dentro de las zonas de vida denominadas “Bosque tropical seco”, “Bosque húmedo tropical” y “Bosque húmedo subtropical”. Por su parte, Daugherty (1973), describe estos bosques dentro de las Formaciones forestales de tierras bajas, caracterizándolos como “Selva perennifolia”, “Selva de galería” y “Selva baja caducifolia”.

Seguidamente, Flores (1980) realizó una clasificación de la vegetación en comunidades vegetales, describiendo la vegetación riparia dentro de la comunidad de selva mediana

subcaducifolia, mencionando que, está casi siempre asociada con selvas medianas perennifolias y bajas caducifolias, el palmar y manglar que bordean a los ríos.

Ventura y Villacorta (2000) mediante el uso de imágenes Landsat TM, determinaron 17 de las 30 formaciones vegetales propuestas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (1974), y categorizaron la vegetación de las zonas bajas y medianas como: “Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila riparia”; “Vegetación cerrada tropical ombrófila semidecidual de tierras bajas” y “vegetación cerrada tropical ombrófila decidua en estación seca de tierras bajas”.

Por último, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [MARN] (2011) detalla que los “bosques de galería”, son un tipo de vegetación que sobrevive a lo largo de los ríos, y que se asocia a otras comunidades como el “Bosque Tropical Semidecidual Latifoliado de Tierras Bajas bien drenado” y el Bosque Tropical Deciduo Latifoliado de Tierras Bajas, bien drenado”, entre otros.

2.1.2. Estudios de vegetación riparia en El Salvador

Hasta la fecha no se habían realizado estudios técnicos referentes a la flora del Río Huiza, por esta razón se carecía de información concreta, sobre las formaciones vegetales predominantes en el lugar estudiado, asimismo de las especies vegetales que las componen. Para llevar a cabo este estudio, se revisaron otras investigaciones nacionales enfocadas a la composición de la cobertura vegetal en otros ríos del país, las cuales han guiado la realización de este trabajo.

Rivera y Aparicio (1998) en su trabajo de tesis, enfocado a la caracterización de la vegetación presente en la Reserva Natural El Amatal San Diego, La Libertad, registraron 44 familias, 117 géneros y 130 especies, registrando a la familia Fabaceae como la más representada dentro de este bosque mixto, además identificaron 3 formaciones vegetales en el sitio: “Bosque Salado”, “Selva Baja Caducifolia” y “Selva Mediana Subcaducifolia”.

Ramírez et al. (2002) en otro estudio realizado en el bosque de transición manglar-Bosque Caducifolio de la Reserva Natural del Amatal, identificaron un total de 1,295 individuos pertenecientes a 26 especies, 25 géneros y 18 familias, determinando a la familia Fabaceae como la más abundante en la reserva, corroborando los registros de Rivera y Aparicio (1998).

Doradea et al. (2006) en su trabajo de graduación de la “Identificación del estado actual de la cobertura vegetal riparia en tres ríos (La Pelota, San Antonio y San Pedro) afluentes de la Laguna de Olomega”, registraron 47 familias, 94 géneros y 111 especies, además realizaron observaciones de la fauna presente durante los muestreos, para demostrar la importancia de este ecosistema y determinaron el grado de alteración de los sitios estudiados.

Finalmente, en el trabajo de graduación titulado “Estado Actual de la Estructura Y Composición Florística del Bosque de Galería del Río La Presita, Comunidad La Haciendita II, Municipio De Suchitoto, Departamento de Cuscatlán, López y Valencia (2010), describieron el estado de la estructura de la composición florística arbórea y arbustiva, determinando su diversidad alfa, encontrando 48 familias, 84 géneros y 100 especies con un total de 2,607 individuos muestreados.

2.2. Concepto de flora, vegetación y formaciones vegetales.

Gajardo (1994) afirma que la flora es el conjunto de especies vegetales que se encuentran en una región determinada, asimismo Hernández et al. (2000) sugieren que es importante detallar que la flora corresponde a la definición cualitativa de la arquitectura de la vegetación, siendo la flora el conjunto de especies presentes en un lugar o región determinada.

Ferro (2015) por su parte la define como el conjunto de especies y variedades de plantas de un territorio dado, argumentando que el estudio de la flora se refiere a la lista de las especies presentes sin incluir otra información sobre ellas. Por último, Meneses et al. (2013) argumentan que la flora está constituida por la descripción monográfica de las plantas existentes en una región.

En cuanto al concepto de vegetación, Hernández et al. (2000) indican que la vegetación se refiere a los aspectos cuantitativos de la arquitectura vegetal, su distribución horizontal y vertical, Romero (2009) agrega que la vegetación es la manifestación real cuantitativa y cambiante de la vida de las plantas en lugares y momentos concretos, por último Ferro (2015) indica que la vegetación es el conjunto que resulta de la disposición en el espacio de los diferentes tipos biológicos de plantas presentes en una porción cualquiera de un territorio geográfico.

En el caso de las formaciones vegetales, Gajardo (1994, como se citó en Hernández, 2000) sostiene que una Formación Vegetal corresponde a la agrupación de una o más comunidades vegetales que pueden ser delimitadas en la naturaleza en función de las formas de vida dominantes y del modo en que éstas ocupan el espacio, con una idea similar Hernández (2000) las determina como un conjunto de plantas de una o más especies vegetales que coexisten entre sí en un área determinada.

De la Orden (2020) plantea que hoy en día hay ciertas discrepancias a la hora de definir a las comunidades vegetales, aunque existe un consenso basado en las ideas de Gleason (1939) que sostiene que las poblaciones vegetales responden individualmente a las variaciones de los factores ambientales, los cuales cambian a lo largo de un gradiente ambiental, tanto espacial como temporal, aunque reconoce que no hay una total individualidad de las especies ya que estas interactúan entre sí desde el momento en que conviven juntas.

2.3. Bosques de galería

El término “bosque de galería” designa la región de transición y de interacciones entre los medios terrestre y acuático. Esta zona se caracteriza por una flora y fauna cuya composición está fuertemente determinada por la intensidad luminosa, el contenido en agua y la granulometría del suelo (Granados et al., 2006).

Según Kellman (1994, como se citó en Fajardo et al., 1998) los bosques de galería son franjas de vegetación más o menos estrechas que se disponen a lo largo de los cursos de agua, pudiendo tener una anchura de escasos metros o más, otra definición afín es la dada por Gutiérrez (2009) que los define como el conjunto de árboles, arbustos y hierbas que se desarrollan a lo largo del cauce de un río o quebrada.

Del mismo modo, Lamprecht (1990 como se citó en Treviño et al., 2001) expresa que estos bosques ocupan franjas angostas a lo largo de las corrientes fluviales y se distinguen de otros bosques aledaños por ser más altos, más densos, por poseer mayor cantidad de biomasa, son estructuralmente más complejos y tienen un mayor número de especies siempre verdes, que soportan inundaciones temporales.

De igual forma Ventura y Villacorta (2000) expresan que esta formación vegetal se desarrolla en ambientes acuáticos a la orilla de ríos, meandros y en lugares con agua

estancada como pantanos, charcas o lagos, en los ríos esta vegetación se ubica en la parte más baja de los bancos inundados.

2.3.1. Descripción de los bosques de galería.

En relación con su cobertura, Rzedowski (1986, como se citó en Treviño et al., 2001) comenta que la vegetación riparia puede presentar una gran espesura o estar formada por árboles espaciados e irregularmente distribuidos. Por su parte, Sánchez (1986) sostiene que esta vegetación puede cambiar en corta distancia, pudiendo existir combinaciones de asociaciones vegetales que pueden encajar en otros tipos de vegetación, incluyendo numerosas epífitas y trepadoras o carecer de ellas.

Este ecosistema exuberante se diferencia de su entorno, ya que se desarrolla en los márgenes de los cuerpos de agua lóticos (arroyos, ríos, lagos, canales) formando una franja estrecha de vegetación, que cumple en muchas ocasiones la función de corredor biológico entre comunidades aisladas (Alanís et al., 1996; Sánchez, 2006).

Según Treviño et al. (2001) desde un punto de vista fisionómico y estructural los bosques de galería se consideran como un conjunto heterogéneo, la altura de las especies dentro de la comunidad puede variar desde los 4 a los 40 m, habiendo árboles con follaje, perenne, deciduos o semideciduos y en ocasiones pueden formarse agrupaciones de una sola especie, existiendo por lo general una alternancia de especies.

2.3.2. Estructura.

Krebs y Blanco (1985) expresan que al igual que otras formaciones vegetales, los bosques de galería presentan una estructura vertical estratificada, cuyo ordenamiento se relaciona con la disponibilidad de luz, la cual permite que la disposición vertical del bosque se ordene en capas, relacionadas a su vez con la disminución de la cantidad de luz que reciben, así mismo Fuller et al. (1974) definen esta estratificación como el ordenamiento o superposición de cada planta madura según su tamaño, como hierbas, arbustos y árboles.

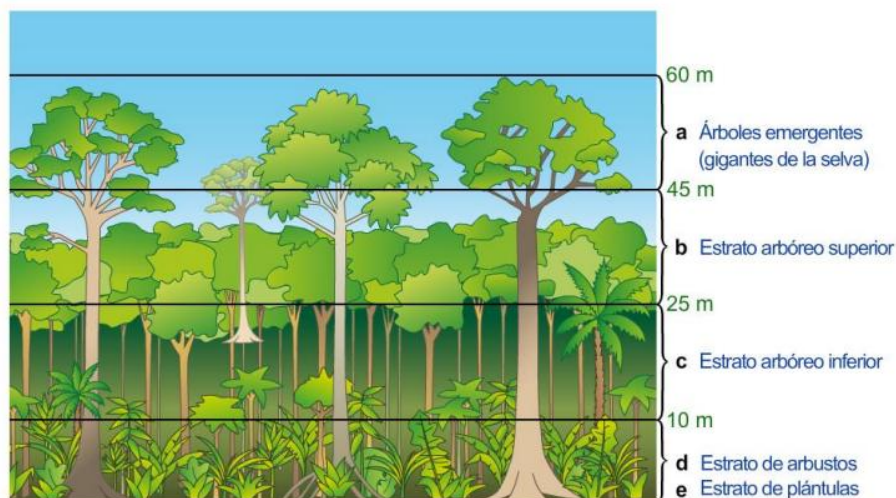
2.3.3. Estructura vertical.

Los bosques de galería pueden presentar la siguiente estratificación vertical (Figura 1):

- **Estrato arbóreo:** Puede estar conformado por varias especies arbóreas o ser dominado por una sola, los individuos se encuentran ampliamente distanciados entre sí y no compiten por la luz, ya que alcanzan alturas desde los 4 m a 40 m o más, desarrollan copas altas, extendidas y proporcionan sombra a los estratos inferiores (Vickery, 1991; Carrasquilla, 2006; como se citaron en López y Valencia, 2010).
- **Estrato arborescente:** Conformado por individuos jóvenes de los árboles de estrato superior, a los que se añaden otras especies leñosas de talla elevada, como ejemplo *Salix humboldtiana* entre otras. (Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico [MITECO], 2023)
- **Estrato arbustivo:** Según Vickery (1991) y Carrasquilla (2006) (como se citaron en López y Valencia, 2010). Este estrato se conforma por individuos de consistencia leñosa con alturas máximas de 5 m, la falta de luz limita el desarrollo de este estrato, ocasionando que solo los arbustos asociados a las riberas se desarrollen en zonas con claros y en los bordes exteriores de estos bosques.
- **Estrato herbáceo:** Según Vickery (1991) (como se citó en López y Valencia, 2010) está compuesto por una capa densa de plantas pequeñas de hábito herbáceo verdadero, adaptadas a la sombra, plantas subterráneas con fenología precoz y especies nitrófilas. En este estrato también pueden encontrarse las plántulas de los árboles, es decir individuos jóvenes de especies leñosas cuya forma de vida final no es herbácea, estas plántulas son parte del proceso de regeneración y solo alcanzarán su madurez, si aparecen claros en el dosel que les permitan recibir suficiente luz.
- **Estrato lianoide:** Característico de los bosques riparios por su notable desarrollo, son plantas trepadoras con tallo flexible y leñoso; generalmente se desarrollan sobre el tallo hasta alcanzar la copa de los árboles (MITECO, 2023).
- **Estrato epifítico:** Constituido por musgos, hepáticas, líquenes, helechos y fanerógamas suculentas sobre los troncos de los árboles (MITECO, 2023).

Figura 1

Estructura vertical de un bosque tropical



Nota. Este esquema muestra cómo están ordenados los estratos verticales en un bosque tropical. **Adaptado de:** *Los estratos de las selvas tropicales* [Figura], por Recursos Educativos Abiertos a la enseñanza CREA, 2020, (<https://crea-portaldemedios.siemens-stiftung.org/los-estratos-de-las-selvas-tropicales-102301>). CC BY-SA 4.0

2.3.4. Estructura horizontal

La estructura horizontal de un bosque tropical corresponde al arreglo espacial de los árboles sobre un terreno y está determinada por la cantidad de individuos en un área específica y por el tamaño de sus diámetros (Valerio y Salas, 1998 como se citaron en Lizano, 2016). Por su parte, Louman et al. (2001) señalan que esta estructura muestra la forma en que las plantas interactúan con el ambiente, enfrentando limitaciones como la luz o los nutrientes y a las amenazas que existen en su entorno, reflejado en la distribución de los árboles por clase diamétrica.

En un ecosistema ripario es evidente que el ordenamiento espacial de los diferentes tipos de vegetación, que lo conforman, está influenciado por la corriente de agua, cuanto más cerca este la vegetación de un río mayor será su acceso al agua, según Magdaleno (2011, como se citó en Instituto Nacional de Bosques [INB], 2023) la vegetación riparia se clasifica generalmente en bandas laterales, con respecto al cauce, esto se evidencia en la aparición de zonas con vegetación definidas por el dominio de diferentes especies, sin embargo, MITECO

(2023) expresa que no siempre es posible observar este ordenamiento, por lo cual no es aplicable para todos los casos.

- **Zona 1**, se encuentra en contacto directo con el agua del río, formada por especies con mayor necesidad hídrica, arbustos flexibles con gran capacidad de soportar la corriente además de una rápida regeneración (MITECO, 2023).
- **Zona 2**, formada por aquella vegetación arbustiva o arbórea que únicamente requiere que la capa freática se encuentre a una profundidad accesible, aunque sea temporalmente para mantener sus sistemas radicales (MITECO, 2023).

En condiciones naturales, esta estructura se mantiene gracias al efecto e intensidad de la corriente del río, en los tramos altos la corriente es más fuerte con rápidas e intensas subidas de caudal, por lo que es raro observar bosques en las orillas, teniendo en cuenta que la amplitud del valle determina la observación de las dos zonas, siendo las áreas del cauce más angostas las que impiden el desarrollo del bosque (MITECO 2023).

Caso contrario en los tramos medios o más bajos de un río, la poca velocidad de la corriente permite que los árboles se instalen en las orillas y los arbustos se vean limitados a zonas en donde el bosque esté poco desarrollado, esto provoca que las bandas arbusto-bosque no sean fácilmente reconocibles, excepto si la ribera ha sido degradada y los arbustos inician la recuperación de este ecosistema (MITECO 2023).

2.3.5. Composición florística de un ecosistema ripario

Según Ventura y Villacorta (2000) en el país esta formación está dominada por la ocurrencia de especies vegetales de rápido crecimiento, presentando una baja diversidad, con pocos especímenes herbáceos y dentro del sotobosque suelen estar presente palmas como el “huiscoyol”, *Bactris major* Jacq, sin presencia de epífitas. Las especies más típicas en estos bosques según dichos autores son: *Acacia hindsii* Benth., *Ficus insipida* Willd., *Castilla elástica* Sessé ex Cerv., *Erythrina glauca* Willd., *Salix humboldtiana* Willd., entre otras.

Por su parte el MARN (2011) expresa que es posible encontrar orquídeas terrestres como *Sarcoglottis sceptrodes* (Rchb. f.) Schltr. y *Sarcoglottis acaulis* (Sm.) Schltr., detallando la facilidad con la que se observa la palmera *Bactris major* Jacq, la cual puede constituir una masa impenetrable, debido a las espinas de sus tallos, también están presentes árboles como

Ampelocera hottlei (Standl.) Standl., *Aphananthe monoica* (Hemsl.) J.-F. Leroy, *Bravaisia integerrima* (Spreng.) Standl., *Calophyllum brasiliense* Cambess. y otras especies como *Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst., *Lonchocarpus salvadorensis* Pittier, *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC., *Brosimum alicastrum* Sw., las cuales están presentes en otros ecosistemas, además indican la presencia de epifitas, aunque se considera que este estrato no está muy bien desarrollado en este ecosistema.

2.3.6. Importancia ecológica de los bosques de galería

Timoney et al. (1997) mencionan que estos bosques son apreciados por ser uno de los ecosistemas más importantes ya que su vegetación provee servicios ambientales beneficiosos a la sociedad de manera directa o indirecta, de igual forma Pets (2018, como se citó en Holguín et al., 2021) afirma que la vegetación presente en las riberas de los ríos favorece actividades humanas como el arte, la recreación y ocio, por su parte Kocher y Harris (2007) argumentan que estos bosques son el hábitat de fauna silvestre, y constituyen reservas naturales de información genética, actúan como un filtro, que impide el flujo de productos agroquímicos al agua, evitan la erosión del suelo e inundaciones funcionando como una barrera protectora natural.

En los últimos años, los bosques de galería y riparios se han consolidado como un ecosistema fundamental, ya que bloquean el impacto directo de la radiación solar al suelo, ofreciendo sombra, disminuyendo la temperatura, contribuyendo a conservar el microclima, factor importante para el desarrollo de varias formas de vida (Granados et al. 2006).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2019 como se citó en Núñez et al., 2019) define estos servicios ecosistémicos como beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad, a lo cuales el The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, (2011) los ha clasificado en las siguientes 4 categorías:

- 1) **Servicios de aprisionamiento**: Conservación de comida, protección del agua, plantas útiles y/o medicinales, materias primas.
- 2) **Servicios de regulación**: Captación de carbono, regulación del clima y calidad del aire, moderación de eventos extremos, protección contra la erosión, tratamiento de agua, polinización, control biológico.

3) **Servicios de soporte o hábitat:** Hábitat de especies, mantenimiento de la diversidad genética.

4) **Servicios culturales:** Ecoturismo, recreación, inspiración para cultura arte y diseño.

2.3.7. Bosque tropical seco (Selva mediana subcaducifolia y baja caducifolia)

Según Naiman et al. (2006, como se citaron en Rodríguez, 2021) los sistemas ribereños son áreas semiterrestres de transición regularmente influenciadas por agua dulce, que generalmente se extienden desde las orillas de los cuerpos de agua hasta los bordes de tierras más altas, en donde se asocian con otras comunidades vegetales conocidas en su conjunto como Bosques tropicales secos.

Mooney et al. (1995) expresan que los bosques tropicales secos se consideran como un bioma forestal que se distribuye en tierras bajas de las zonas tropicales y presenta una estacionalidad marcada de lluvias con varios meses de sequía, opinión que comparte con Banda et al. (2017) quienes sostienen que estos bosques se caracterizan por encontrarse en zonas de tierras bajas, calurosas, con estacionalidad de lluvias y épocas de sequía, por lo que muchas de sus especies de plantas, para sobrevivir a la escasez de agua presentan adaptaciones, como espinas, y hojas pequeñas que pierden durante la temporada seca.

Rzedowski (2006) denomina estos bosques como selvas bajas caducifolias, afirmando que esta formación vegetal está dominada por árboles de baja estatura (8 m - 12 m), con elementos predominante de origen neotropical y están adaptados a condiciones de sequía, fenológicamente presentan una marcada estacionalidad asociada con la distribución anual de la precipitación: los árboles pierden las hojas en la época seca y reverdecen en la temporada de lluvias.

Pizano et al. (2017) comentan que, si se tiene en cuenta el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, estos bosques se encuentran en áreas donde la temperatura anual es mayor a 17 °C y la evapotranspiración supera a la precipitación, a su vez estos autores catalogan a este bosque como un bioma debido a que suele presentar un conjunto de ecosistemas similares entre sí, ya sea por su fisionomía y vegetación, estando presente en gradientes altitudinales y climáticos de las tierras bajas tropicales en donde existen otros tipos de ecosistemas, que van desde los bosques húmedos, hasta sabanas y desiertos.

2.3.8. Composición florística del Bosque seco.

Pizano et al. (2017) describen El Bosque seco tropical como, un ecosistema de vegetación selvática semi y densa, con palmas y árboles altos donde abundan las epífitas, los helechos y las enredaderas.

2.3.8.1. *Selva mediana subcaducifolia*

Flores (1980) argumenta que en la comunidad de “Selva Mediana Subcaducifolia” el 50% a 75% de los árboles suelen perder sus hojas en la época más seca del año, esta comunidad se desarrolla sobre suelos aluviales y abarca gran parte de las cuencas hidrográficas hasta la planicie costera, colindando con manglares, con vegetación palmar y con la “Selva Baja Caducifolia”.

Flores (1980) señala que esta comunidad, presenta dos estratos, el alto formado por árboles de hasta 25 metros y con gran área basal, como: *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Brosimum alicastrum* Sw., *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC., *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud. y otras especies del género *Ficus* spp.

El estrato bajo está compuesto por árboles de hasta 10 metros. A la orilla de los ríos, este estrato está dominado por el “huiscoyol” identificado por el autor como *Bactris subglobosa*¹, también pueden observarse arbustos de *Piper tuberculatum* Jacq., *Myriocarpa longipes* Liebm., hierbas y lianas del género *Agave* sp, *Zebrina* sp, *Dioscorea* sp, *Iresine* sp, *Aristolochia* sp entre otras.

Por su parte Ventura y Villacorta (2000) denominan esta comunidad como Vegetación cerrada principalmente Semidecidual Tropical Ombrófila de Tierras bajas en la cual, la copa de los árboles proporciona una cobertura de cerca del 80%, en este tipo de vegetación el follaje es siempre verde, durante un tiempo después del paso de la época lluviosa.

Según los autores en esta comunidad casi no se observan palmas, arbustos, lianas y epífitas, siendo las especies arbóreas dominantes: *Trophis racemosa* (L.) Urb. y *Albizia adinocephala* (Donn. Sm.) Britton & Rose ex Record, también pueden observarse:

¹ Actualmente, la especie *Bactris subglobosa* se encuentra en revisión taxonómica y no ha sido confirmada para El Salvador. La especie registrada en el país es *Bactris major* Burret, comúnmente conocida como “huiscoyol”.

Coccoloba caracasana Meisn., *Achatocarpus nigricans* Triana, *Samanea saman* (Jacq.) Merr. y hierbas de las familias: Asteraceae, Piperaceae, Rubiaceae, entre otras.

El MARN (2011) detalla a esta comunidad como Bosque tropical semidecíduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado, el cual es diverso, con árboles de 30 m o más de altura, como *Brosimum alicastrum* Sw., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y del género *Ficus* sp. Es posible observar, hierbas de la familia Poaceae, helechos de los géneros *Anemia* sp y *Selaginella* sp, orquídeas como *Sarcoglottis* sp y *Sacoila* sp, además, arbustos como *Bactris major* Jacq. que pueden tener colonias extensas en las partes más bajas o en zonas inundadas.

2.3.8.2.Selva Baja Caducifolia

Flores (1980) señala que esta comunidad se caracteriza porque el 80% de sus árboles pierden sus hojas en la época seca, es la vegetación más típica del país y cubre la mayor parte del territorio, con especies arbóreas de 10 a 20 m, siendo dominantes por área basal y cobertura *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., *Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC., *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Enterolobium cyclocarpum* (Spruce ex Benth.) Burkart, pudiendo encontrar asociaciones entre hierbas del estrato bajo con la palma de “coyol” indentificada por el autor como *Acrocomia mexicana*² y lianas del género *Paullinia* sp, *Cissampelos* sp, *Vitis* sp, *Combretum* sp, entre otras.

Ventura y Villacorta (2000) definen a esta comunidad como Vegetación cerrada tropical decidua en estación seca de tierras bajas, con árboles de cortezas gruesas y fisuradas, fustes abombados, con especies típicas como: *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Spondias mombin* L., entre otras,

Igualmente se observan cactus y otras suculentas, hierbas y plántulas con yemas latentes en la superficie del suelo, cuyo ciclo de vida se completa en la época lluviosa, además de lianas ya mencionadas por Flores (1980) de los géneros *Paullinia* sp, *Vitis* sp, *Cissampelos* sp, entre otras.

Por su parte el MARN (2011) describe a esta comunidad, como un Bosque tropical deciduo latifoliado de tierras bajas bien drenado, en el cual es posible observar especies

² Flores (1980) identifica erróneamente la palma de “coyol” como *Acrocomia mexicana*, especie que, no ha sido registrada en El Salvador. La especie correcta es *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.

pioneras de la familia Fabaceae como *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr., *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.,

Asimismo, árboles de otras familias como *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken y *Cordia dentata* Poir., bejucos como *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz, *Dalbergia chontalensis* Standl. & L.O. Williams, *Cydista aequinoctialis* (L.) Miers, y *Arrabidaea patellifera* (Schltdl.) Sandwith y arbustos espinosos que forman matorrales densos casi impenetrables, epífitas y orquídeas terrestres, así como algunas suculentas como agaves y cactus.

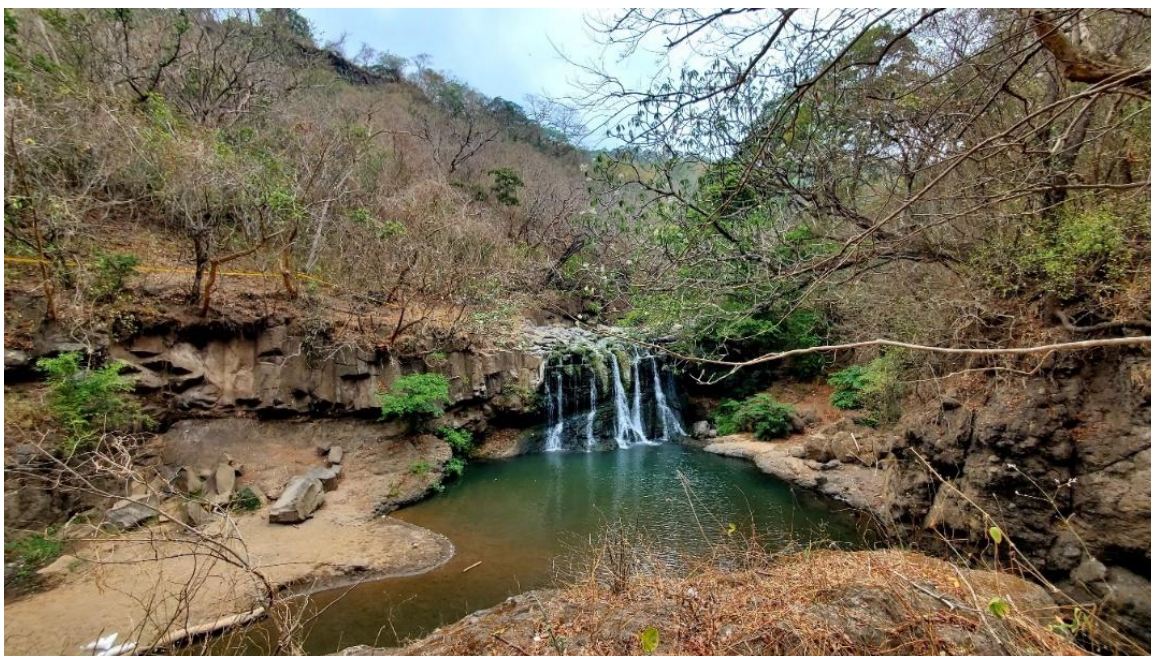
3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción y ubicación del Área de Estudio

“La Cascada” es un área en la que se encuentra una caída de agua natural (Figura 2), perteneciente al cauce del Río Huiza, este río tiene su origen en los alrededores de la cordillera del Bálsamo y transita los distritos de San Marcos, Huizúcar, Panchimalco y Rosario de Mora, hasta desembocar en el cantón Bocana Toluca, distrito del Puerto de La Libertad (MARN, 2016).

Figura 2

Vista general del área estudiada "La Cascada", abril de 2024.

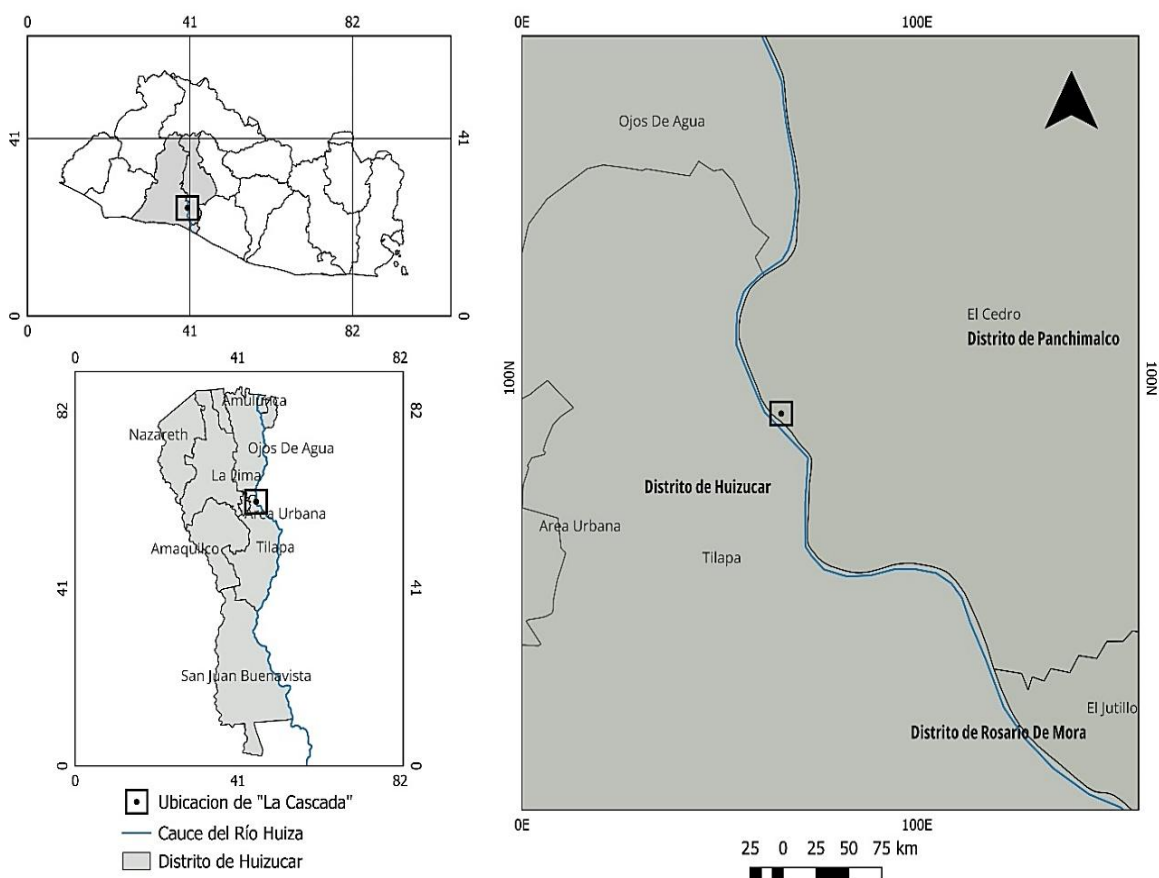


Nota. Vista de la caída de agua y las bandas de vegetación que la rodea, abril de 2024.

“La Cascada” se ubica dentro de la jurisdicción del distrito Huizúcar y constituye un límite fronterizo natural con los distritos de Panchimalco y Rosario de Mora (Figura 3), posee una altitud promedio de 511 msnm y sus coordenadas son las siguientes: 13°35’22.31” N 89°13’51.97” O.

Figura 3

Ubicación de “la Cascada” en el cauce del Río Huiza.



Nota: Se observa el cauce del río Huiza y la ubicación geográfica del área en donde se ubica “La Cascada”.

Este sector y sus áreas aledañas son apreciadas por la localidad, no solo por el atractivo turístico que posee, sino también porque el agua potable que gran parte de la población del distrito usa para cubrir sus necesidades de alimentación y aseo, proviene de uno de los manantiales del río, además, el área constituye una zona de gran valor ecológico, puesto que la vegetación y el agua, son hábitat y refugio de fauna terrestre y acuática (Figura 4).

Figura 4

Actividades de aprovechamiento del recurso hídrico en el sitio de estudio.



Nota. A) Pesca artesanal con arpón, B) Pozo de extracción de agua potable.

3.1.1. Factores Abióticos

3.1.1.1. Hidrografía

En el distrito de Huizúcar fluyen los ríos: El Porvenir, El Carao, Aquiquisquillo, Huiza, Cuajapatos, Las Lajas, Peche o Chávez, La Maicillera y el Tacuazín. Las Quebradas: Talpetatera, El Muñeco, El Cajón, El Izote, San Alfredo, La Periquera, Chantecuán, Santa María, El Cacho, El Conacaste y otras sin nombre (Centro Nacional de Registros [CNR], 2007).

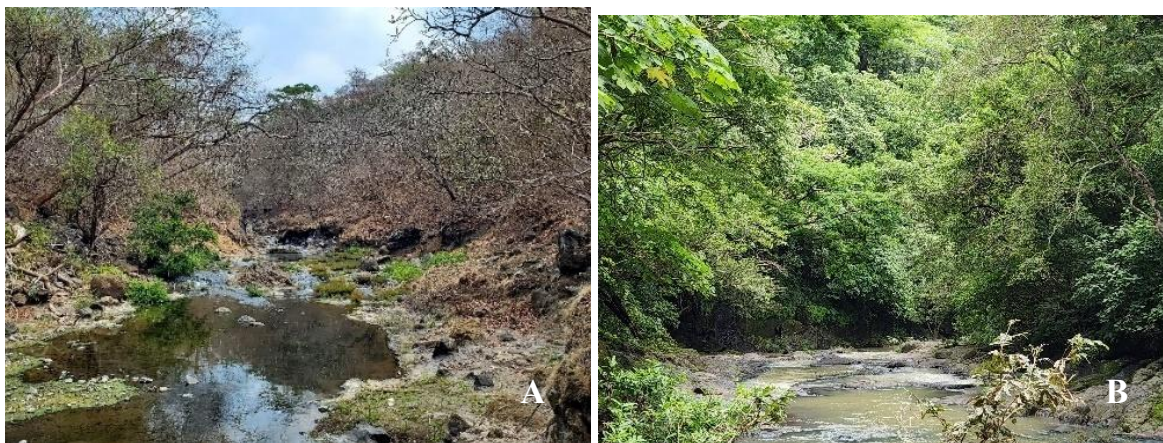
Siendo los principales ríos:

A) Aquiquisquillo: este río se origina de la unión de las quebradas Talpetatera, El Muñeco y El Cajón, 4.6 km al noroeste y tiene un recorrido dentro del distrito de 15 km (CNR, 2007)

B) Río Huiza: donde se ubica el sitio de estudio (Figura 5), nace fuera de Huizúcar, a unos 4.5 km al noreste, tiene un recorrido de 17 kilómetros dentro del distrito, constituyendo un límite natural con Panchimalco y Rosario de Mora, (CNR, 2007).

Figura 5

Vista general de dos áreas del cauce del Río Huiza.

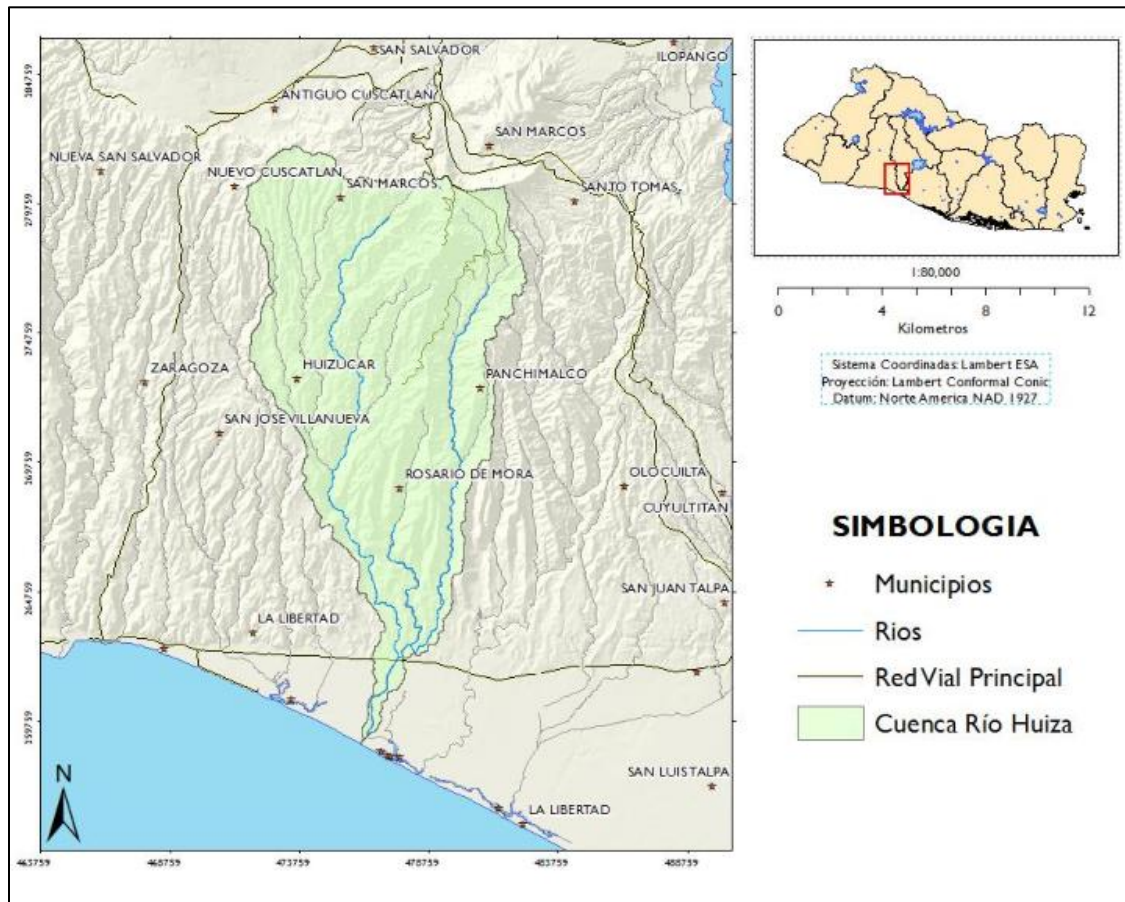


Nota: Se observa el caudal y la vegetación de ribera en dos épocas del año; A) época seca, abril 2024, B) época lluviosa, septiembre 2024.

En la figura 6 se observa que la cuenca de este río pertenece a la región hidrográfica de Mandinga-Comalapa, comprendida por pequeñas cuencas situadas entre la cordillera del Bálsamo y la Costa del Océano Pacífico (MARN, 2016).

Figura 6

Ubicación de la cuenca hidrográfica del Río Huiza



Nota. Adaptado de *Mapa de ubicación de la Cuenca Hidrográfica Río San Huiza, de Sistema de Alerta Temprana por Inundaciones, Cuenca del Río Huiza* (p. 7), por Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección del Observatorio Ambiental. Gerencia de Hidrología, 2016.

3.1.1.1. Geología

El distrito se ubica dentro de 3 formaciones geológicas: Cuscatlán, El Bálsamo y San Salvador, en algunas áreas de Huizúcar es posible observar capas de ceniza volcánica o tierra blanca, las cuales pertenecen a la formación San Salvador y provienen de las últimas erupciones del Volcán Ilopango (Ministerio de Obras Públicas y de Transporte [MOP], 2014).

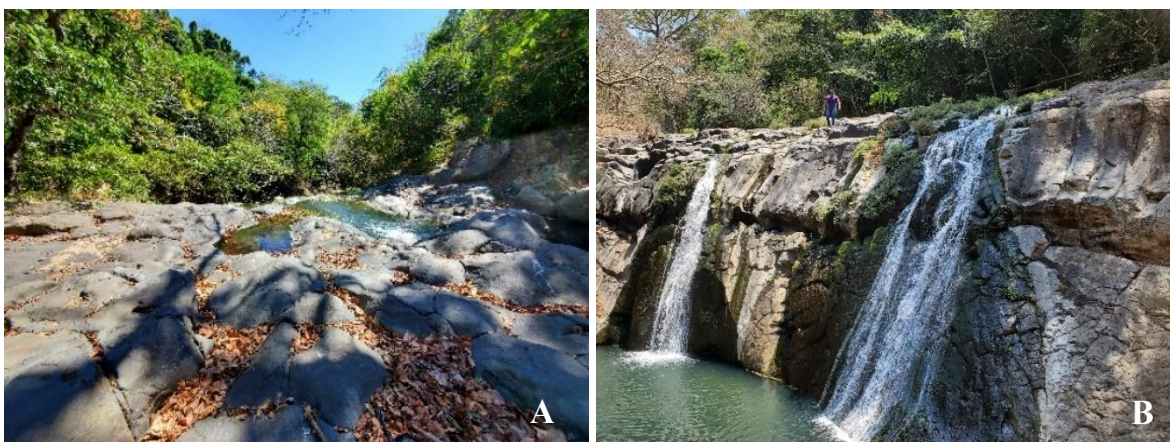
La formación geológica de Cuscatlán está constituida por ignimbritas, materiales tobáceos café amarillentos, que son rocas volcánicas piroclásticas, cuyos espesores a veces sobrepasan los 20 m (MOP, 2014; MARN, 2016).

La formación del Bálsamo está compuesta por lavas andesíticas y basálticas que son rocas volcánicas efusivas, esta formación es la más antigua y predominante de la región, estas rocas pueden tener espesores de más de 100 metros, con pendientes fuertes y son aglomerados pertenecientes a la edad terciaria, se observan aflorando en la superficie pudiendo estar cubiertas por vegetación (MOP, 2014).

Según el MARN (2016) el distrito de Huizúcar y por consiguiente el sector estudiado del río Huiza, se ubica en la formación geológica del Bálsamo, en la figura 7 se presentan algunas formaciones rocosas que pueden ser encontradas a lo largo del sitio.

Figura 7

Formación geológica presente en el área de estudio



Nota. A-B) Rocas de la formación del Bálsamo en el lecho del río Huiza

3.1.1.2. Orografía

Huizúcar se ubica dentro de la Cordillera del Bálsamo, en esta región es posible encontrar alturas desde los 0 metros a nivel del mar, hasta los 1501 msnm en el distrito de Comasagua, en esta área se distinguen los siguientes paisajes fisiográficos:

1. **Bloques Montañosos**
2. **Planicies inclinadas de pie de monte**
3. **Planicies aluviales costeras**

4. Paisajes de altiplanicies.

El MOP (2014) menciona que el distrito posee una orografía de Planicies Inclinadas de Pie de Monte, la cual se caracteriza por presentar planicies fracturadas por fallas geológicas y diseccionadas por procesos erosivos, observándose una topografía ondulada y alomada, separada por quebradas bastante profundas (Figura 8).

Dentro de este contexto, las elevaciones más notables en el distrito son el cerro El Jobal y las lomas: Ojo de Agua, Las Guaras, El Sálamo, La Ceiba, La Bartolina, Los Encuentros, Amaquilco, Alta, Los Amates, Santa Anita, El Potrero y El Izote (CNR, 2007).

Figura 8

Orografía de un sector de la cuenca del Río Huiza



Nota. Parte del paisaje accidentado que rodea al río Huiza a lo largo de su recorrido

3.1.1.3. Tipo de suelo

Según el MARN (2016) en la cuenca del río Huiza se encuentran cuatro asociaciones de grupos de suelo, que son los siguientes:

1. **Aluviales:** Tipo de suelo formado por el transporte y deposición de materiales como arena, limo, arcilla y materia orgánica, por parte del curso de agua. Este tipo de suelo posee buena infiltración.

2. **Andisoles:** Este suelo está presente en las cimas y laderas de los cerros y montañas, se originaron de la ceniza volcánica, su textura y otras propiedades físicas les confieren buen drenaje interno.

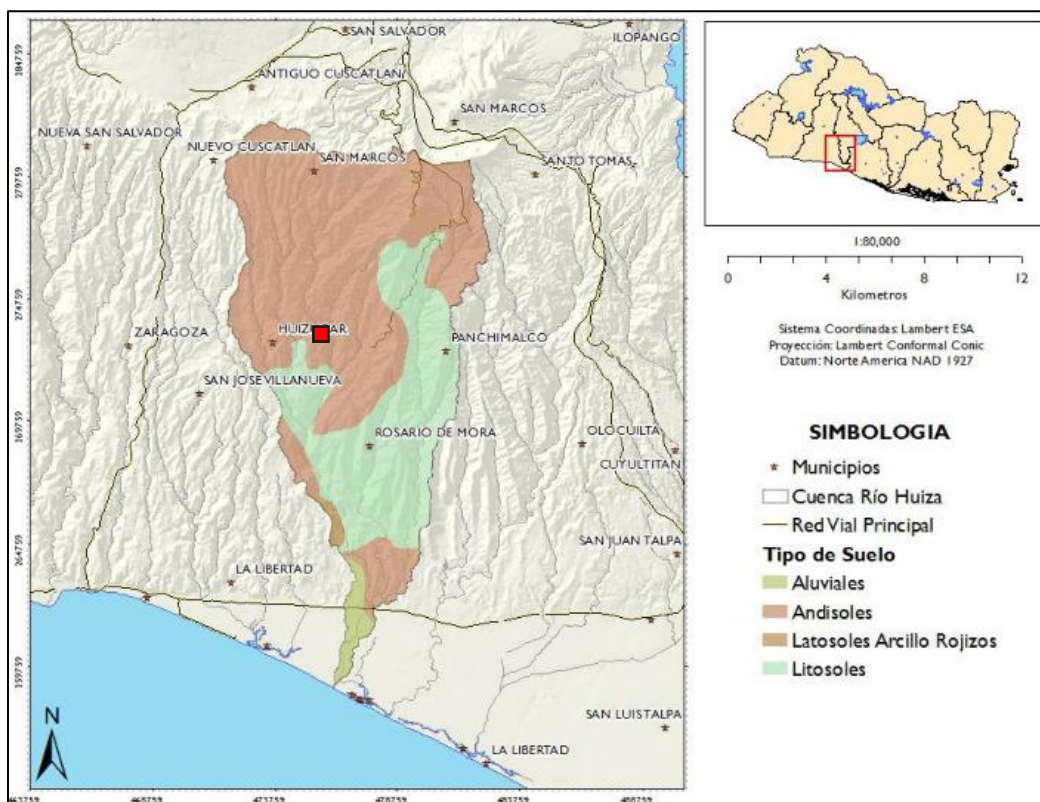
3. **Latosoles Arcillo Rojizo:** Son suelos con un horizonte arcilloso en la sección media de su perfil, poseen un drenaje aceptable debido a una fuerte estructuración de la arcilla, el cual puede mejorar con la cobertura vegetal.

4. **Litosoles:** Suelos de fase ondulada a montañosos, muy accidentados. Aptos, para uso forestal y su potencial agrícola es moderadamente bajo.

Según el MARN (2016) y como se observa en la figura 9 los suelos presentes en la parte de la cuenca en donde se realizó el presente estudio son de tipo andisol.

Figura 9

Tipos de suelo en el área de estudio.



Nota. Adaptado de *Mapa pedológico Cuenca Río Huiza*, de *Sistema de Alerta Temprana por Inundaciones, Cuenca del Río Huiza* (p. 14), por Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección del Observatorio Ambiental. Gerencia de Hidrología, 2016.

3.1.1.4. Clima

El clima del distrito es cálido y pertenece al tipo de tierra caliente, exceptuando la parte noreste que pertenece al tipo de tierra templada (CNR, 2007). Considerando la regionalización climática de Holdridge (1978), Huizúcar se ubica dentro de la zona de vida del bosque húmedo subtropical, con biotemperaturas y temperaturas del aire medio-anales menores a los 24 °C.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, Sapper y Laver, la cuenca del río se divide en tres zonas climáticas:

1. **Sabana tropical caliente o tierra caliente**
2. **Sabana tropical calurosa o tierra templada**
3. **Clima tropical de las alturas. Tierra templada**

El sector estudiado se zonifica climáticamente como Sabana tropical caliente o tierra caliente, la cual incluye las áreas con elevación entre 0 a 800 msnm. (MARN, 2016).

3.1.1.5. Precipitación

De acuerdo con el CNR (2007), el monto pluvial en el distrito oscila entre los 1,800 y 2,200 mm. Por otra parte, el Servicio Nacional de Estudios Territoriales [SNET] (2005), estima que la cuenca del río Huiza recibe una Precipitación Promedio Anual³ que varía entre un máximo anual de 1,922 mm, un mínimo anual de 1,793 mm, teniendo un promedio anual de 1,857 milímetros de precipitación.

3.1.2. Factores bióticos

3.1.2.1. Vegetación

De acuerdo con las características geográficas y físicas del distrito, es probable que la vegetación presente corresponda a ecosistemas como: Bosque tropical semidecuido latifoliado de tierras bajas, bien drenado y Bosque tropical deciduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado (MARN 2011).

³ Balance hídrico integrado, Servicio Nacional de Estudios Territoriales. Periodo 1971-2001

De acuerdo con el plan de manejo del Área Natural Protegida San Juan Buenavista, una ANP, cercana al distrito, la vegetación presente en el área natural y en el distrito de Huizúcar se compone de los siguientes tipos principales: Selva Baja caducifolia, Selva Mediana perennifolia, Vegetación secundaria joven, vegetación de farallón y Bosque de Galería (MARN, 2017) (Figura 10).

Figura 10

Vegetación presente en áreas aledañas al Río Huiza.



Nota: A) Remanente de Selva Baja Caducifolia, B) Panorámica del bosque caducifolio y vegetación en desarrollo secundario.

3.1.2.2. Fauna

Según el MARN (2017) es posible encontrar fauna local como insectos, 9 especies de anfibios que están amenazadas, 27 especies de reptiles, 117 especies de aves de las cuales 31 son especies raras, 15 comunes, 5 abundantes y 1 especie reportada como extinta, 16 especies de mamíferos de las cuales 8 están amenazadas y 3 se encuentran en peligro de extinción

3.2. Diseño de muestreo

En diciembre de 2023, se ejecutó un viaje de reconocimiento, con el fin de delimitar el área de estudio, mediante recorridos se observaron las características del lugar, los accesos, el relieve, el clima y la anchura del cauce del río.

Se realizó una búsqueda de zonas con vegetación para ubicar las parcelas y se detectaron posibles factores que pudieran dificultar la realización del estudio, como zonas con alto

riesgo de caída o deslizamiento, en la figura 11 se detallan las actividades realizadas en la visita de prospección.

Figura 11

Delimitación del área de estudio.



Nota: Actividades realizadas durante los recorridos de reconocimiento A) toma de puntos de referencia geográfica, B) Búsqueda de sitios con potencial de ser muestreados.

De este modo, la inspección preliminar del área permitió determinar, que el tipo de muestreo más apropiado para realizar la investigación era el muestreo dirigido, McRoberts et al (1992 como se citaron en Alanís et al., 2020) indican que este muestreo se caracteriza por emplear el criterio del investigador para seleccionar la ubicación de los sitios de muestreo, por su parte Mejía (2009) opina que este método es más preciso que otros métodos cuando el tamaño de la muestra es pequeño.

Sin embargo, Alanís et al. (2020) sugieren que el investigador debe poseer cierta capacidad y criterio de selección, para que la muestra sea representativa, asimismo consideran que este enfoque es lo suficientemente práctico para ser ejecutado en varios tipos de hábitat.

3.2.1. Muestreo de flora

El muestreo de la vegetación del sitio se llevó a cabo mediante el método de parcelas rectangulares, según Barbour et al. (1987 como se citaron en González et al., 2017) una parcela es cualquier unidad de área delimitada, dentro de la cual se pueden contar individuos, estimar la cobertura o registrar las especies presentes. Este método es ampliamente utilizado

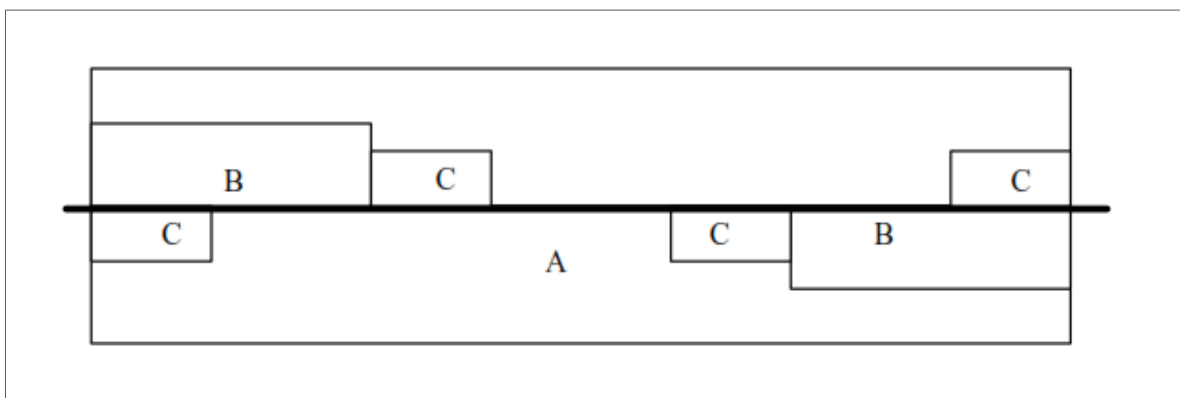
ya que se adapta a varios tipos de hábitat y a su fácil cálculo de área, lo que permite la obtención rápida de los datos requeridos.

Báez et al. (2016) señalan que las parcelas rectangulares son estructuras apropiadas para realizar inventarios de vegetación. En esa misma línea, González et al. (2017) explican que el tamaño de una parcela, depende de la orografía del terreno y las características morfológicas de las plantas a evaluar, en sitios con abundante vegetación herbácea el tamaño de las parcelas debe ser pequeño y en áreas con abundantes arbustos y árboles el tamaño debe aumentar, de este modo las parcelas empleadas en este estudio tuvieron un tamaño de 10 m de ancho por 30 m de largo, haciendo un total de 300 m² cada una.

Cabe señalar que, si bien la metodología utilizada en este estudio sigue los lineamientos propuestos por González et al. (2017) para el diseño y montaje de parcelas, se tomó de forma orientativa el esquema gráfico presentado por Mostacedo y Fredericksen (2000). Aunque dicho esquema hace referencia a otras unidades muestrales denominadas "transectos", su disposición corresponde más a una parcela rectangular cerrada, por lo que esta adaptación permitió organizar las subunidades de muestreo dentro de la parcela principal (Figura 12).

Figura 12

Diseño propuesto por Mostacedo y Fredericksen (2000)



Nota. Diseño orientativo utilizado con modificaciones, para el muestreo de la vegetación, la línea central indica el recorrido realizado. La parcela principal **A** se utilizó para muestrear árboles con DAP mayor a 10 cm, las parcelas **B** se usaron para el muestreo de arbustos, entendiendo como arbustos a plantas leñosas de porte bajo y crecimiento ramificado desde la base sin un eje central y las parcelas **C** se usaron para muestrear hierbas. **Adaptado de**

Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal (p. 9), por Mostacedo y Fredericksen, 2000, BOLFOR.

Las parcelas fueron colocadas de forma paralela, orientadas de norte a sur, en áreas con abundante vegetación y poca intervención antrópica, contiguas al cauce del río y en áreas adyacentes al sendero que conduce a La Cascada.

Es relevante mencionar que la orografía del lugar (Figura 13) dificultó el montaje de algunas parcelas, se consideró que el riesgo de deslizamiento o caída era alto, especialmente durante la época lluviosa, por lo que fue necesario montarlas en áreas de menor riesgo.

Figura 13

Orografía del sitio de estudio, marzo de 2024



Nota: A) Toma de datos en una de las parcelas con pendiente pronunciada, B) Vista de terrenos con vegetación a los lados de la Poza Juan Zarco, C) Ladera que muestra lo accidentado del terreno

3.3. Fase de Campo

3.3.1. Muestreo de Flora

Para ejecutar la metodología propuesta, fue necesario realizar 11 visitas de muestreo al sitio de estudio. Se establecieron 15 parcelas en total, de 10 m de ancho por 30 m de largo (300 m² cada una) que hacen un total de 4500 m² de muestreo, esto equivale a un área de 0.45 ha.

En la figura 14 se puede apreciar el proceso de montaje y delimitación de las parcelas del estrato arbóreo y arbustivo, de igual manera, en la figura 15 se presenta el proceso de montaje de las subparcelas para el muestreo del estrato herbáceo.

Figura 14

Montaje de parcelas



Nota: A) Colocación de estacas en las esquinas de cada parcela montada, B) Medición de la longitud de la parcela usando la cinta métrica de 30 m.

Cada parcela fue delimitada utilizando una cinta métrica de 30 m y orientada con la ayuda de una brújula digital. Se tomaron puntos de referencia geográfica mediante GPS y las esquinas de cada parcela se marcaron con estacas. En el interior de cada parcela se establecieron 2 subparcelas de 5 m x10 m para el estrato arbustivo y 3 subparcelas de 1 m² para la identificación del estrato herbáceo, incluyendo en este estrato a plantas trepadoras, epífitas y parásitas (Figura 15).

Figura 15

Montaje de subparcelas para estrato herbáceo



Nota. A) Montaje de una subparcela, B) Subparcela para muestreo de hierbas

Las coordenadas de ubicación de cada una de las parcelas pueden observarse en la Tabla 1, del mismo modo la ubicación y la distribución visual de las mismas se presenta en la figura 16.

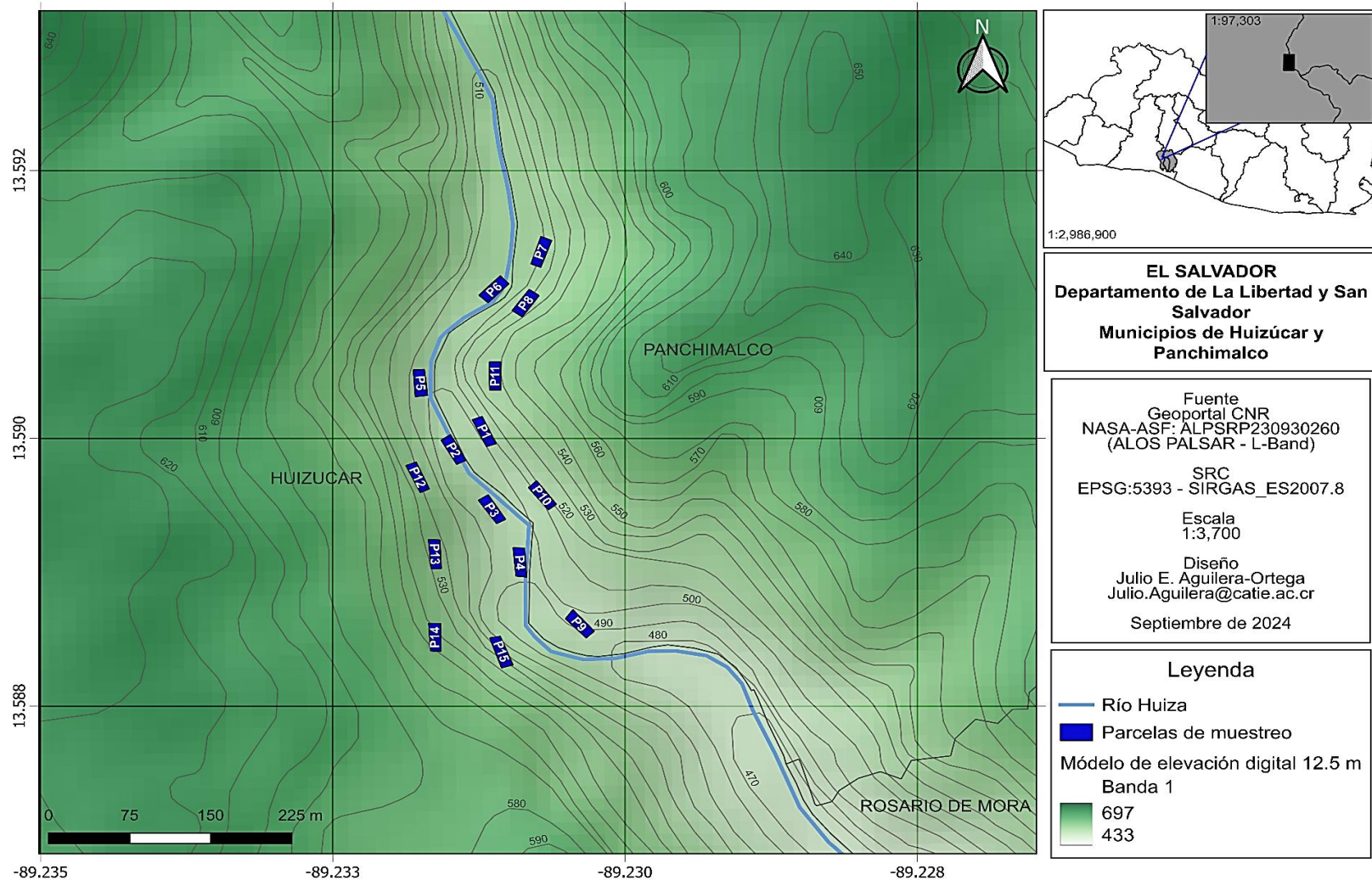
Tabla 1

Coordenadas de ubicación de las parcelas muestreadas

| Parcela | Coordenada N | Coordenada O |
|------------|---------------|---------------|
| Parcela 1 | 13°35'24.24"N | 89°13'52.36"O |
| Parcela 2 | 13°35'23.62"N | 89°13'53.32"O |
| Parcela 3 | 13°35'21.55"N | 89°13'52.13"O |
| Parcela 4 | 13°35'19.83"N | 89°13'51.23"O |
| Parcela 5 | 13°35'25.93"N | 89°13'54.32"O |
| Parcela 6 | 13°35'29.08"N | 89°13'52.02"O |
| Parcela 7 | 13°35'30.19"N | 89°13'50.59"O |
| Parcela 8 | 13°35'28.51"N | 89°13'51.05"O |
| Parcela 9 | 13°35'17.66"N | 89°13'49.38"O |
| Parcela 10 | 13°35'22.06"N | 89°13'50.56"O |
| Parcela 11 | 13°35'26.07"N | 89°13'52.02"O |
| Parcela 12 | 13°35'22.73"N | 89°13'54.36"O |
| Parcela 13 | 13°35'20.12"N | 89°13'53.90"O |
| Parcela 14 | 13°35'17.34"N | 89°13'53.87" |
| Parcela 15 | 13°35'16.70"N | 89°13'52.02"O |

Figura 16

Mapa de distribución y localización de las parcelas instaladas en sector La Cascada.



Nota: Vista general del área de estudio, indicadas en color azul aparecen, las 15 parcelas muestreadas. *Mapa elaborado por:* M.Sc Julio Eduardo Aguilera Ortega, septiembre de 2024.

3.3.2. Muestreo del estrato arbóreo

3.3.2.1. Medición del Diámetro (DAP)

La medición de los individuos arbóreos se efectuó dentro de cada parcela, considerando únicamente aquellos con una circunferencia a la altura del pecho (CAP) igual o mayor a 31.5 cm (diámetro igual o mayor a 10 cm), el CAP, fue medido utilizando una cinta métrica de sastre de 150 cm, mientras que para individuos con gran área basal se utilizó la cinta métrica de 30 m. (Figura 17). A partir de las mediciones de la circunferencia a la altura del pecho (CAP), se calculó el diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada individuo utilizando la siguiente fórmula: $DAP = CAP/\pi$

- *DAP* = Diámetro a la altura del pecho
- *CAP* = Circunferencia a la altura del pecho
- π = Constante con valor de 3.14159265359 utilizado para mediciones de circunferencia y diámetro.

Figura 17

Herramientas utilizadas para la medición y el muestreo de individuos arbóreos



Nota. A) Cinta de 30 metros usada para medir el área de las parcelas e individuos con gran área basal, B) Cinta de Sastre de 1.50 m, usada para medir arboles con CAP hasta 150 cm; C) Distanciómetro laser D-Miotech, usado para obtener la altura de cada individuo arbóreo contabilizado.

El DAP es una medida importante, ya que sus valores, se ordenan en clases diamétricas, las cuales permiten clasificar a los árboles según su tamaño y reflejar así, el ordenamiento espacial y la distribución de los individuos en el bosque estudiado, ayudando a comprender procesos ecológicos de competencia y regeneración (Krebs, 1989; Louman et al., 2001 como se citaron en Lizano, 2016).

3.3.2.2. Medición de altura

La altura de los árboles es una medida importante ya que está relacionada con la biomasa aérea y con la estructura vertical del dosel (Segura et al., 2005; Laurin et al., 2019; Hao et al., 2007; Song et al., 1997; Spies, 1998, como se citaron en De Petris et al., 2022). La altura es uno de los parámetros más utilizados para evaluar la productividad de un sitio, no solo en la investigación ecológica, sino que se utiliza también en la gestión forestal (Skovsgaard et al., 1998; Ochal et al., 2017; Momo et al., 2021; como se citaron en De Petris et al., 2022).

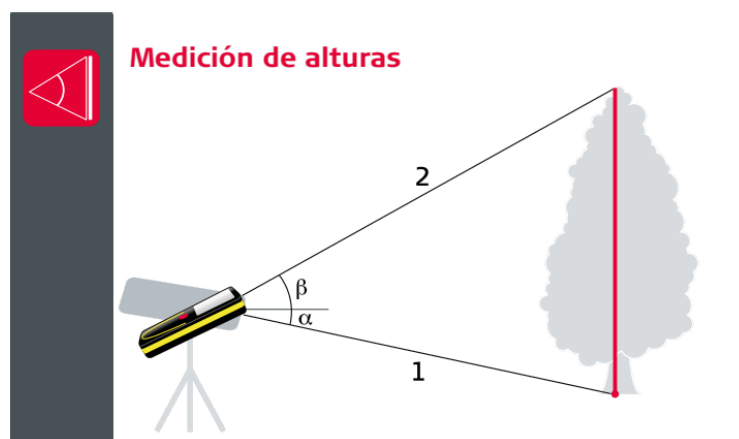
Según Clark et al., (2015) y Primack y Corlett, (2011) como se citaron en Siviero et al (2019) la medición de alturas de árboles, en bosques tropicales es un proceso complejo, debido a la diversidad y otros obstáculos propios de esos ambientes, por esto mismo existen reglas graduadas o telescopios, que son dispositivos de alta precisión, pero muy costosos.

Siviero et al. (2019) proponen como alternativa económica a estas dificultades, el distanciómetro láser, este dispositivo permite obtener datos de altura fiables, ya que está basado en principios trigonométricos (relación entre ángulos y distancias). La medición se realiza con el dispositivo a cualquier distancia del árbol siempre y cuando el investigador permanezca en la misma posición.

El dispositivo usado en esta investigación fue un distanciómetro laser marca D-Miotech (Figura 17), el cual posee una función de seguimiento de altura y para ejecutar las mediciones, se ha adaptado la metodología propuesta por Instrumentos topográficos INSTOP (2024), con la cual fue posible determinar la altura de los árboles encontrados, la metodología recomendada se puede observar en la Figura 18.

Figura 18

Esquema de medición de alturas mediante laser



Nota. Se dirige el puntero laser, hacia el punto inferior del árbol a medir y se efectúa una medición, seguidamente el láser se dirige hacia la rama superior más alta y visible, el valor de la altura se muestra en el dispositivo. **Adaptado de:** *Leica DISTO, distanciómetro laser original* [Esquema], por Instrumentos Topográficos INSTOP, 2024, (https://www.disto.es/D510/disto_d510.php). CC BY-SA 4.0.

Algunos de los factores que dificultaron la toma de alturas fueron: el relieve del terreno, por lo que se hizo necesario que las tomas se realizaran en zonas con pendiente positiva respecto al tronco del árbol y la presencia de bejucos ya que no permitían ubicar de forma correcta las ramas más altas de los árboles a medir.

Asimismo, los árboles medidos de su diámetro y altura, fueron georreferenciados mediante un GPS Garmin, Modelo Vista HCx para poder representarlos visualmente en el área estudiada (Figura 19).

Figura 19

Metodología utilizada para la medición y contabilización de individuos arbóreos



Nota. Procedimiento realizado dentro de cada parcela. A) Toma de circunferencia altura de pecho con cinta de sastre, B) Medición de altura con distanciómetro laser, C) Georreferenciación del individuo mediante GPS.

3.3.3. Muestreo del estrato arbustivo y herbáceo

Los individuos arbustivos, fueron contabilizados y determinados dentro de cada parcela, se tomaron fotografías de las especies encontradas y al igual que los individuos arbóreos estos también fueron georreferenciados para su representación visual en el área.

En el caso de los individuos herbáceos, estos fueron identificados y cuantificados dentro de cada subparcela, además, como se observa en la figura 20, se tomaron fotografías de las especies encontradas. Es relevante mencionar que los individuos que son plántulas de especies arbóreas no se tomaron en cuenta dentro de este estrato, además se identificaron algunos individuos de este estrato fuera de las subparcelas correspondientes, específicamente especies epifitas y bejucos las cuales fueron encontradas desarrollándose sobre individuos arbóreos.

Figura 20

Muestreo del estrato arbustivo y herbáceo



Nota. A) Toma de fotografías a los individuos arbustivos identificados; B) identificación y toma de fotografías a los individuos herbáceos.

3.3.4. Fenología

Bello (1988), considera importante el conocimiento fenológico de las especies de un lugar que se está estudiando, ya que permite identificar los fenómenos de floración, fructificación, germinación y dispersión de las semillas, tomando en cuenta que estas manifestaciones fenológicas varían en cada especie vegetal.

Por esta razón, los Muestreos de la vegetación, fueron realizados durante el periodo comprendido entre la última semana de febrero y la primera semana de noviembre del 2024 con el objetivo de cubrir la época seca y lluviosa.

De esta forma, se muestrearon los estratos, arbóreo, arbustivo y herbáceo, en el periodo más seco del año, continuando los muestreos durante la época lluviosa, tomando en cuenta que en la época de lluvias ocurre la recuperación foliar de las especies deciduas y aumenta significativamente la cobertura vegetal en el lugar, pudiendo abarcar y registrar, los periodos de pérdida y renovación de follaje, floración y fructificación de la mayor parte de las especies identificadas.

El estudio fenológico realizado, no constituye un análisis exhaustivo sobre la fenología de las especies encontradas, pero se ha tratado en lo posible de presentar datos fehacientes, provenientes de las observaciones realizadas durante los muestreos y recorridos, los datos

obtenidos son importantes ya que permiten conocer las dinámicas fenológicas de la vegetación presente en el área investigada.

3.3.5. Determinación taxonómica in situ

La determinación de la vegetación en campo se llevó a cabo mediante la observación directa de los caracteres morfológicos de los individuos encontrados, estas características facilitaron la determinación de las plantas, ya que representan las cualidades propias de la familia botánica a la que pertenecen.

Para la observación de los caracteres de los individuos se utilizaron las herramientas siguientes:

- **Regla** para medir las longitudes de las hojas, pétalos y frutos.
- **Lupa** para la observación de elementos diminutos como los tricomas o pelos en los tallos y hojas de las plantas, entre otros.
- **Cámara** para el registro visual de los individuos identificados, para ello se utilizó la cámara del celular y una cámara Canon EOS T7.
- **Guía de campo** se hizo uso de guías digitales encontradas en la WEB y PDF

Las herramientas utilizadas pueden observarse a detalle en la figura 21.

Figura 21

Herramientas para la determinación de especies in situ.

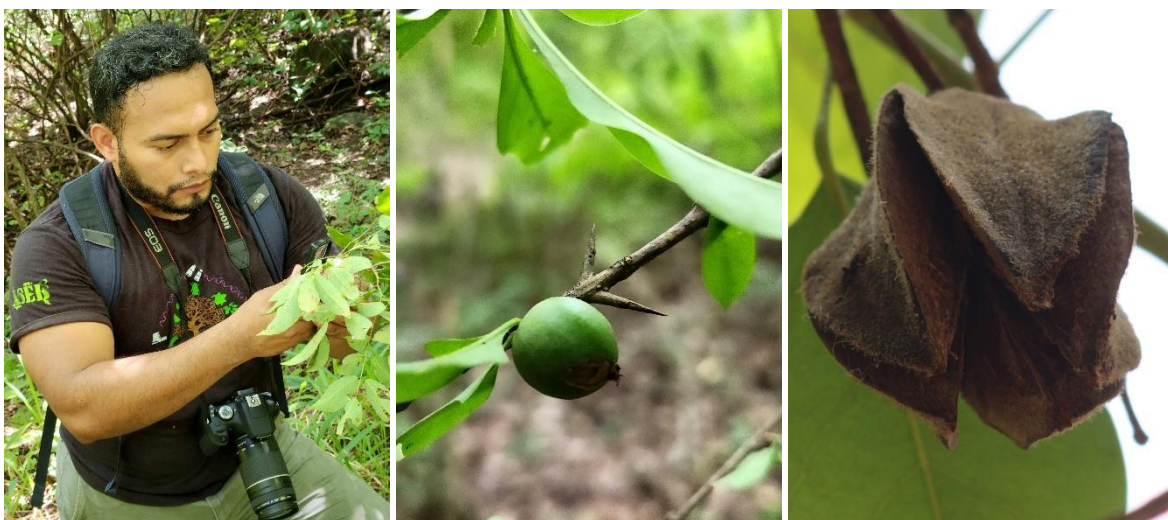


Nota. A) Lupa; B) Tijera de podar; C) Regla

Las marcas morfológicas observadas fueron, la forma del tallo, la forma de las hojas y su disposición en el tallo, el tipo y forma de la inflorescencia y de las flores, la forma del fruto, la semilla, también se buscaron otras señas como la presencia o ausencia de espinas, acúleos, estipulas, presencia o ausencia de tricomas en los tallos, hojas, frutos, presencia de olores, colores, secreciones en los tallos, hojas y frutos, entre otras, el proceso de identificación en campo puede observarse a detalle en la figura 22.

Figura 22

Proceso de identificación de vegetación en campo



Nota. A) Observación de caracteres mediante lupa, B) Fruto y aguijones en un ejemplar arbustivo C) Presencia de pubescencia en fruto.

Debido a la existencia de vegetación que no pudo ser determinada en campo, fue necesario realizar colectas, los especímenes indeterminados fueron colectados en forma de muestras botánicas, procurando que dichas muestras fueran fértiles (con flores o frutos), aunque hubo casos en los cuales, solo se pudo colectar muestras infértiles.

Primeramente, las muestras fueron seccionadas mediante tijera de podar, para ser dispuestas en bolsas plásticas o de papel, para su traslado, por último, fueron colocadas de forma ordenada dentro de una prensa y transportadas fuera del sitio de estudio para proceder con su identificación, este proceso de colecta se detalla en la figura 23.

Figura 23

Proceso de colecta de vegetación.



Nota. A) colecta de muestras, B) Corta de muestras mediante tijera de podar, C) Traslado de muestras en bolsa plástica.

3.4. Fase de Laboratorio

3.4.1. Identificación taxonómica

La determinación técnica de las muestras colectadas se llevó a cabo mediante el uso de literatura especializada, como los libros “Nova Silva Cuscatlánica”, “Árboles de Cafetales de El Salvador” y herramientas virtuales, como la página web especializada en flora tropical, Tropicos.org, del Missouri Botanical Garden, la cual contiene descripciones de los géneros, especies, claves taxonómicas, mapas de distribución, fotografías, colectas de cada Familia Botánica, listado e imágenes de especímenes de El Salvador, recopilados en su proyectos de Flora Regional denominados “Flora Mesoamericana”, “Flora de Costa Rica” y “Flora de Nicaragua” y además de otros sitios web útiles para este fin como, Dendroflora de El Salvador que es el compendio virtual de la flora arbórea presentada en los tomos de “Nova Silva Cuscatlánica” y otras páginas web como Plants of the World On Line, GBIF.org entre otras.

Posterior a la identificación, las muestras se sometieron a un proceso de deshidratación mediante una secadora de gas propano, completado el secado, la muestra fue montada sobre cartulina, mediante pega y cordel, se le añadió una etiqueta con los datos del colector, la

fecha de colecta entre otros, proceso recomendado por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [UACJ], 2022). Las muestras debidamente montadas fueron depositadas en el Herbario TECLA del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" CENTA.

Adicionalmente, se revisó el listado vigente de especies amenazadas y en peligro de extinción del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales MARN (2023), esto con el fin de determinar el estado de conservación de cada especie encontrada, se revisó la situación de las especies encontradas según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN] (2023). Por otra parte, para la determinación de los tipos de ecosistemas, se utilizó como base el Mapa de ecosistemas de El Salvador actualización del MARN (2011).

3.4.2. Análisis estadístico

3.4.2.1. Índice del valor de importancia

Los datos obtenidos de las mediciones del DAP, el número de individuos y su frecuencia en cada parcela, fueron utilizados para el análisis estadístico por medio del Índice de Valor de Importancia (IVI), sugerido por González et al., (2017) para caracterizar la vegetación en un determinado sitio y a su vez, sirve para comparar el peso ecológico de cada especie dentro de un ecosistema.

La Fórmula para calcular el Índice de valor de importancia (IVI) para especies, es la siguiente:

$$IVI = FR + AR + DR \text{ (Frecuencia relativa + Abundancia relativa + Dominancia relativa).}$$

- **Frecuencia relativa** = Número de parcelas en las que ocurre una especie/ Total de ocurrencia de todas las especies $\times 100$
- **Abundancia relativa** = Número de individuos de una especie/ total de individuos de todas las especies $\times 100$
- **Dominancia relativa** = Área basal total calculada para una especie/ área basal total de todas las especies $\times 100$

Los cálculos para obtener el IVI fueron realizados mediante el software Excel, del paquete Microsoft Office Profesional Plus 2021.

3.4.2.2. Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal de la vegetación se realizó a partir de los datos obtenidos en las medidas del diámetro a la altura del pecho (DAP) de los individuos muestreados, estos valores fueron ordenados en intervalos de clase en centímetros, que van desde los 10 cm hasta valores superiores a 100 cm, la distribución diamétrica obtenida permitió describir la estructura horizontal del bosque (Hernández, et al, 2013, como se citó en Dávila, 2019).

Posteriormente los datos fueron representados gráficamente para facilitar su interpretación visual.

3.4.2.3. Estructura vertical

La estructura vertical se determinó a partir de los datos obtenidos en las mediciones realizadas a los árboles, mediante el distanciómetro láser. Los datos obtenidos fueron ordenados en intervalos de clase en metros, desde los 2 m hasta valores superiores a 23 m. Posteriormente, se representaron gráficamente para facilitar su interpretación visual.

3.4.2.4. Riqueza específica

Según Moreno (2001) la riqueza específica (S) es una de las formas más sencillas de medir la biodiversidad, ya que requiere el número total de especies registrado en un inventario, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

- Riqueza específica (S): Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.

3.4.2.5. Índice de Margalef

Con este índice se determinó la biodiversidad de la comunidad estudiada, con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número total de individuos existentes en la muestra analizada. Combina el número de especies (S) y el número de individuos (N) (Magurran, 2004, como se citó en Quijada et al., 2020). Su fórmula es la siguiente $D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$

Donde:

- D_{mg} = Índice de Margalef
- S = número de especies
- N = número total de individuos

3.4.2.6. Índice de Simpson (1-D)

Índice basado en la dominancia, parámetro inverso al concepto de equidad de una comunidad, y toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor importancia sin evaluar la contribución de las demás especies (Moreno, 2001). Por su parte Lifer (2020) afirma que este índice cuantifica la biodiversidad de un hábitat, tomando en cuenta la cantidad de especies presentes en el mismo, así como la abundancia de cada especie, a medida que la riqueza y la equitatividad aumentan, la diversidad aumenta.

Por lo tanto, este índice establece que la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974, como se citaron en Moreno, 2001). Moreno (2001) Agrega que el valor de Simpson es inverso a la equidad, por lo que, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$. Su fórmula es la siguiente:

$$S = 1 / \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

- Donde: S = Índice de Simpson
- n_i = número de individuos en la i ésima especie
- N = número total de individuos

3.4.2.7. Índice de Shannon-Wiener

Este índice basado en la equidad se utilizó para expresar la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995, como se citaron en Moreno, 2001).

Magurran (1988, como se citó en Moreno 2001) establece que este índice, asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la

muestra. Cabrera et al. (2020) expresan que los valores normales del índice se encuentran entre 2 y 3, siendo los valores inferiores a 2 bajos y los superiores a 3 altos.

Lifeder (2022) agrega que este índice, mide la cantidad de diferentes organismos, en un ecosistema, con valores que oscilan entre los números 2, 3 y 4, tomando en cuenta la cantidad de especies que existen en una muestra y la cantidad relativa de individuos que hay para cada especie, su fórmula implica que los valores cercanos a 0 indican una diversidad baja. Este índice se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$H' = - \sum -pi * ln pi$$

3.4.2.8. Equidad de Pielou

Por último, se hizo uso de la equitatividad de Pielou, para medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988, como se citó en Moreno, 2001 Moreno). Su fórmula es la siguiente:

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

Donde $H'_{max} = \ln(S)$.

3.4.2.9. Curva de acumulación de especies

Finalmente, para evaluar la calidad y el esfuerzo del muestreo realizado, se construyó una curva de acumulación de especies, bajo el enfoque de diversidad verdadera o números de Hill, Jost (2006, como se citó en Aguilera, 2024) expresa que estos números también conocidos como números efectivos de especies, representan las unidades de medida de la diversidad verdadera. Moreno (2011, como se citó en Aguilera, 2024) manifiesta que estos números proporcionan una expresión unificada e intuitiva de la diversidad de una comunidad estudiada.

Estos números se representan mediante el valor q , cuyas interpretaciones según Jost y González (2012) son las siguientes: $q=0$: Indica la riqueza de especies, en el sentido que todas las especies son iguales, sin importar su abundancia; $q=1$: Constituye la exponencial del índice de Shannon, cada individuo se cuenta por igual y cada especie se pondera en

proporción a su abundancia, centrándose en las especies comunes y abundantes; $q=2$: Constituye un inverso de Simpson, se refiere a que las especies abundantes tienen mayor influencia en el valor.

En este sentido, según el enfoque y los alcances de este estudio, para la construcción e interpretación de los resultados de la curva, se trabajó con $q=0$, con el fin de reflejar solamente la acumulación de especies y la cobertura de muestreo lograda.

Los índices clásicos de diversidad alfa empleados en este estudio fueron analizados y procesados mediante el Software de uso libre *PAST* en su versión 4.1.3. El análisis de la curva de acumulación se realizó mediante el iNEXT Online: software para la interpolación y extrapolación de la diversidad de especies (Hsieh et al., 2016), el cual calcula las diversidades estimadas para muestras estandarizadas con un tamaño de muestra común o completitud de la muestra, se basa en las curvas de muestreo de (Rarefacción/Extrapolación) sin interrupciones de los números de Hill en este caso para la riqueza de especies $q = 0$ (Chao et al., 2014).

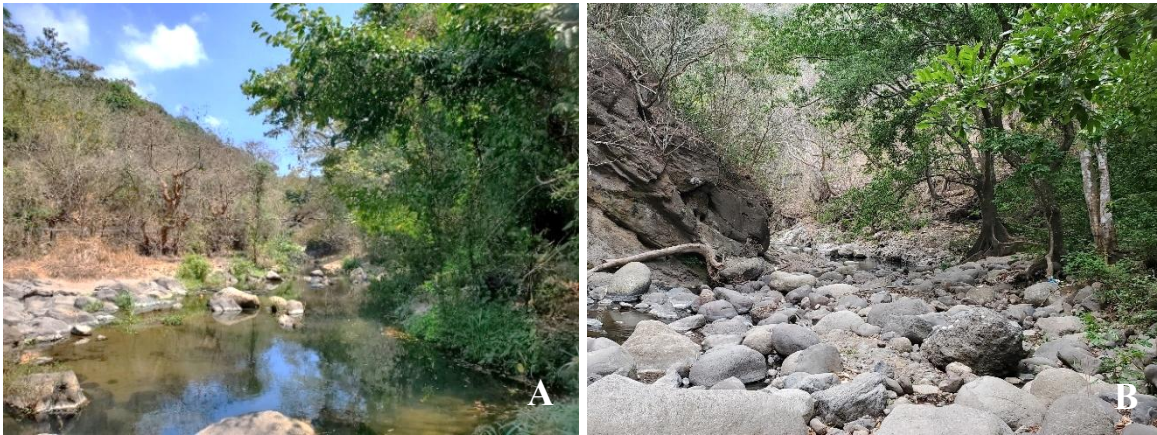
4. RESULTADOS

4.1. Tipos de vegetación

Se identificó una comunidad vegetal de bosque de galería bien definida, en los alrededores y riberas del sector de la cuenca estudiada, si bien, se constató la presencia de especies típicas de vegetación siempre verde y de galería (Figura 24), esta cobertura vegetal no es continua y se encuentra distribuida a manera de parches a lo largo del cauce del sector analizado, algunas especies arbóreas y arbustivas se registraron desarrollándose en las riberas y otras en áreas que están en contacto directo con el agua.

Figura 24

Vegetación arbórea en riberas del sector estudiado.



Nota. Se observa el crecimiento de vegetación arbórea perenne en áreas que se encuentran en contacto directo con el agua.

De igual forma se observaron especies arbustivas que se desarrollan junto a otras del estrato herbáceo, en áreas con sustrato rocoso y arenoso, estas especies están adaptadas a las corrientes fuertes y habituadas a las áreas que son susceptibles a sufrir inundaciones al ocurrir un aumento del caudal de agua (Figura 25).

Por otra parte, se observó la ocurrencia de vegetación decidua y semidecidua (Figura 26), esta vegetación suele perder por completo o parte de sus hojas, durante el periodo más seco del año, esta pérdida del follaje ayuda a las especies a soportar el aumento de temperatura y evitar la pérdida de agua por transpiración.

Figura 25

Vegetación arbustiva y herbácea observada sobre el lecho del río



Esta vegetación predomina en la mayor parte del sitio estudiado y se desarrolla en áreas de laderas, cercanas o alejadas del cauce del río, aunque se ha observado la presencia de individuos arbóreos de especies deciduas como el “jote” *Bursera simaruba* (L.) Sarg. y “flor peñera” *Plumeria rubra* L., las cuales se desarrollan sobre el sustrato rocoso, cercano a la corriente de agua.

Figura 26

Vegetación decidua y semidecidua en riberas y áreas cercanas del sector estudiado.



Nota. A) vegetación semidecidua, B) Vegetación decidua.

Según el MARN (2011) se encontraron dos tipos de vegetación en el área estudiada, **Bosque Tropical semideciduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado** y **Bosque tropical deciduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado.**

4.2. Composición florística

En las 15 parcelas muestreadas en el sector de “La Cascada”, se registró un total de 665 individuos, pertenecientes a 65 familias, 137 géneros y 154 especies. La composición florística obtenida se presenta en la Tabla 2.

La Figura 27 muestra las familias botánicas que registran una mayor representación de especies, estas son: Fabaceae con 20 especies, Malvaceae y Rubiaceae con 11, Asteraceae con 7, Annonaceae y Sapindaceae con 5, Amaranthaceae, Anacardiaceae, Orchidaceae y Malphigiaceae con 4 y el resto de familias con 3, 2 y 1 especies respectivamente.

Respecto a la composición por estratos verticales, se definieron las siguientes categorías: estrato herbáceo (rastreras, epífitas, parásitas, bejucos, lianas y enredaderas); estrato arbustivo y estrato arbóreo.

Se aclara que algunas especies como *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd., *Randia armata* (Sw.) DC., *Croton pseudoniveus* Lundell, *Myriocarpa bifurca* Liebm., entre otras, fueron encontradas con habito arbustivo y arbóreo, por lo cual aparecen en dichos estratos, asimismo especies como *Iresine latifolia* (M. Martens & Galeotti) Benth. & Hook. f., *Bactris major* Jacq., fueron encontradas con habito herbáceo y arbustivo.

Tabla 2

Listado general de la flora encontrada en el sector La Cascada, Río Huiza, febrero-septiembre de 2024

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Estratos | | | Estatus de conservación | |
|----|------------------|----------------------|--|--------------------|----------|------|-----|-------------------------|------|
| | | | | | Arbo | Arbu | Hie | MARN | UICN |
| 1 | Acanthaceae | <i>Aphelandra</i> | <i>scabra</i> (Vahl) Sm. | camarón rojo | | X | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Odontonema</i> | <i>tubaeforme</i> (Bertol.) Kuntze | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Ruellia</i> | <i>inundata</i> Kunth. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 2 | Alstroemeriaceae | <i>Bomarea</i> | <i>edulis</i> (Tussac) Herb. | duerme culebra | | | X | No Amenazada | DD |
| 3 | Amaranthaceae | <i>Alternanthera</i> | <i>laguroides</i> (Standl.) Standl. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Amaranthus</i> | <i>hybridus</i> L. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Gomphrena</i> | <i>serrata</i> L. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Iresine</i> | <i>latifolia</i> (M. Martens & Galeotti) Benth. & Hook. f. | coyuntura | | X | X | No Amenazada | DD |
| 6 | Anacardiaceae | <i>Astronium</i> | <i>graveolens</i> Jacq. | ron ron | X | | | Amenazada | LC |
| | | <i>Mangifera</i> | <i>indica</i> L. | mango | X | | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Spondias</i> | <i>mombin</i> L. | jocote jobo | X | | | No Amenazada | LC |
| | | | <i>purpurea</i> L. | jocote | X | | | No Amenazada | LC |
| 7 | Annonaceae | <i>Annona</i> | <i>rensoniana</i> (Standl.) H. Rainer. | chulumuyo | X | | | No Amenazada | LC |
| | | | <i>reticulata</i> L | anona de monte | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Cymbopetalum</i> | <i>stenophyllum</i> Donn. Sm. | chilillo de chucho | X | X | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Desmopsis</i> | <i>bibracteata</i> (B.L. Rob.) Saff. | guineo | | X | | Amenazada | LC |
| | | <i>Sapranthus</i> | <i>microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr. | asta de bajío | | X | | No Amenazada | LC |
| 8 | Apocynaceae | <i>Marsdenia</i> | <i>lanata</i> (Paul G. Wilson) W.D. Stevens | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Plumeria</i> | <i>rubra f. acutifolia</i> (Poir.) Woodson | flor peñera | X | | | No Amenazada | LC |
| 9 | Araceae | <i>Philodendron</i> | <i>warszewiczii</i> K. Koch & C.D. Bouché | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 10 | Araliaceae | <i>Dendropanax</i> | <i>arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | mano de león | X | | | No Amenazada | LC |

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Estratos | | | Estatus de conservación | |
|----|------------------|-----------------------|---|------------------|----------|------|-----|-------------------------|------|
| | | | | | Arbo | Arbu | Hie | MARN | UICN |
| 11 | Arecaceae | <i>Bactris</i> | <i>major</i> Jacq. | coyol | | X | X | No Amenazada | LC |
| 12 | Aristolochiaceae | <i>Aristolochia</i> | <i>salvadorensis</i> Standl. | guaco de tierra | | X | | En peligro | VU |
| 13 | Asparagaceae | <i>Sansevieria.</i> | <i>trifasciata</i> prain | lengua de suegra | | | X | No Amenazada | DD |
| 14 | Asteraceae | <i>Ageratum</i> | <i>conyzoides</i> L. | mejorana | | | X | No Amenazada | LC |
| | | <i>Eclipta</i> | <i>prostrata</i> (L.) L. | desconocido | | | X | No Amenazada | LC |
| | | <i>Egletes</i> | <i>viscosa</i> (L.) Less. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Melampodium</i> | <i>divaricatum</i> (Rich.) DC. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Pachythamnus</i> | <i>crassirameus</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. | desconocido | | X | | No Amenazada | NT |
| | | <i>Sclerocarpus</i> | <i>divaricatus</i> (Benth.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Wedelia</i> | <i>acapulcensis</i> Kunth | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 15 | Bignoniaceae | <i>Amphilophium</i> | <i>paniculatum</i> (L.) Kunth | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Arrabidaea</i> | <i>patellifera</i> (Schltdl.) Sandwith | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 16 | Boraginaceae | <i>Cordia</i> | <i>alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken. | laurel | X | | | No Amenazada | LC |
| | | | <i>collococca</i> L. | manune | X | | | Amenazada | LC |
| 17 | Bromeliaceae | <i>Tillandsia.</i> | <i>caput-medusae</i> É. Morren | gallito | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Tillandsia</i> | <i>fasciculata</i> Sw. | gallito | | | X | No Amenazada | LC |
| 18 | Burseraceae | <i>Bursera.</i> | <i>simaruba</i> (L.) Sarg | jiote | X | | | No Amenazada | LC |
| 19 | Cacataceae | <i>Hylocereus</i> | <i>undatus</i> (Haw.) Britton & Rose. | pitajaya | | | X | No Amenazada | DD |
| 20 | Capparaceae | <i>Capparidastrum</i> | <i>mollicellum</i> (Standl.) Cornejo & Iltis. | pólvora | X | | | No Amenazada | VU |
| 21 | Caricaceae | <i>Carica</i> | <i>papaya</i> L. | papaya | | X | | No Amenazada | DD |
| 22 | Cecropiaceae | <i>Cecropia</i> | <i>obtusifolia</i> Bertol. | guarumo | X | | | No Amenazada | LC |
| | | | <i>peltata</i> L. | guarumo | X | | | No Amenazada | LC |
| 23 | Cochlospermaceae | <i>Cochlospermum</i> | <i>vitifolium</i> (Willd.) Spreng. | tecomasuche | X | | | No Amenazada | LC |
| 24 | Combretaceae | <i>Combretum.</i> | <i>farinosum</i> Kunth | chupamiel | | | X | No Amenazada | LC |

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Estratos | | | Estatus de conservación | |
|-----------------|------------------------|---------------------|--|-----------------|----------|--------------|-----|-------------------------|------|
| | | | | | Arbo | Arbu | Hie | MARN | UICN |
| 25 | Convolvulaceae | <i>Merremia</i> | <i>umbellata</i> (L.) Hallier f. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 26 | Cucurbitaceae | <i>Rytidostylis</i> | <i>gracilis</i> Hook. & Arn. | tunquito | | | X | No Amenazada | DD |
| 27 | Cyperaceae | <i>Cyperus</i> | <i>involutus</i> Rottb. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Scleria</i> | <i>melaleuca</i> Rehb. ex Schldl. & Cham. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 28 | Dilleniaceae | <i>Tetracera</i> . | <i>volubilis</i> L. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 29 | Dioscoreaceae | <i>Dioscorea</i> . | <i>mexicana</i> Scheidw | barbasco | | | X | No Amenazada | DD |
| 30 | Ebenaceae | <i>Diospyros</i> | <i>salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | pepenance | X | | | No Amenazada | LC |
| 31 | Euphorbiaceae | <i>Cnidocolus</i> | <i>tubulosus</i> (Müll. Arg.) I.M. Johnst. | chichicastón | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Croton</i> | <i>pseudoniveus</i> Lundell | copalchí | X | X | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Euphorbia</i> | <i>tithymaloides</i> L. | desconocido | | | X | No Amenazada | LC |
| 32 | Fabaceae | <i>Acacia</i> | <i>hindsii</i> Benth. | izcanal | X | X | | No Amenazada | DD |
| | | | <i>polyphylla</i> DC. | zarzo | X | | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Adenopodia</i> | <i>patens</i> (Hook. & Arn.) J.R. Dixon ex Brenan | zarza | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Albizia</i> | <i>adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose ex Record | chipiltre | X | | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Andira</i> | <i>Inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC. | almendro de río | X | | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Bauhinia</i> | <i>ungulata</i> L. | pata de venado | | X | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Crudia</i> | <i>choussyana</i> (Standl.) Standl. | chichipate | X | | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Desmodium</i> | <i>incanum</i> (Sw.) DC. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Diphysa</i> | <i>americana</i> (Mill.) M. Sousa | guachipilín | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Entada</i> | <i>polystachya</i> (L.) DC. | desconocido | | | X | No Amenazada | LC |
| | | <i>Erythrina</i> | <i>berteroana</i> Urb. | pito | X | | | No Amenazada | |
| | | <i>Gliricidia</i> | <i>sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp. | madrecacao | X | | | No Amenazada | LC |
| <i>Hymenaea</i> | <i>courbaril</i> L. | copinol | X | | | No Amenazada | LC | | |
| <i>Inga</i> | <i>punctata</i> Willd. | cuje | X | | | No Amenazada | DD | | |

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Estratos | | | Estatus de conservación | |
|--------------------|----------------------|----------------------|--|------------------|----------|--------------|-----|-------------------------|------|
| | | | | | Arbo | Arbu | Hie | MARN | UICN |
| | | | <i>vera</i> Willd. | pepeto de río | X | | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Lonchocarpus</i> | <i>acuminatus</i> (Schltdl.) M. Sousa | chaperno blanco | X | | | No Amenazada | LC |
| | | | <i>minimiflorus</i> Donn. Sm | chapernillo | X | | | No Amenazada | DD |
| | | | <i>phaseolifolius</i> Benth | frijolón | X | | | No Amenazada | DD |
| | | | <i>schiedeanus</i> (Schltdl.) Harms | chaperno | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Lysiloma</i> | <i>divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr. | quebracho | X | X | | No Amenazada | |
| 33 | Flacourtiaceae | <i>Casearia</i> | <i>sylvestris</i> Sw. | sombra de cusuco | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Prockia</i> | <i>crucis</i> P. Browne ex L. | arito | X | X | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Xylosma</i> | <i>flexuosa</i> (Kunth) Hemsl. | aguja de arra | X | | | No Amenazada | DD |
| 34 | Gesneriaceae | <i>Achimenes</i> | <i>longiflora</i> DC. | quebra cántaro | | | X | No Amenazada | DD |
| 35 | Lauraceae | <i>Ocotea</i> | <i>veraguensis</i> (Meisn.) Mez. | canelo | X | | | No Amenazada | LC |
| 36 | Loranthaceae | <i>Psittacanthus</i> | <i>rhynchanthus</i> (Benth.) Kuijt | muérdago | | | X | No Amenazada | DD |
| 37 | Lygodiaceae | <i>Lygodium</i> | <i>venustum</i> Sw. | crespillo | | | X | No Amenazada | DD |
| 38 | Malpighiaceae | <i>Byrsonima</i> | <i>crassifolia</i> (L.) Kunth | nance | X | | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Heteropterys</i> | <i>laurifolia</i> (L.) A. Juss. | ala de sompopo | | X | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Hiraea</i> | <i>reclinata</i> Jacq. | desconocido | | | X | No Amenazada | LC |
| | | <i>Stigmaphyllon</i> | <i>ellipticum</i> (Kunth) A. Juss. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 39 | Malvaceae | <i>Apeiba</i> | <i>tibourbou</i> Aubl. | peine de mico | X | | | No Amenazada | DD |
| | | <i>Ceiba</i> | <i>aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f. | ceibillo | X | | | No Amenazada | LC |
| | | | <i>pentandra</i> (L.) Gaertn. | ceiba | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Corchorus</i> | <i>hirtus</i> L. | desconocido | | | X | No Amenazada | |
| | | <i>Guazuma</i> | <i>ulmifolia</i> Lam. | caulote | X | | | No Amenazada | |
| | | <i>Luehea</i> | <i>candida</i> (DC.) Mart. | cabo de hacha | X | | | No Amenazada | LC |
| <i>Malvaviscus</i> | <i>arboreus</i> Cav. | manzanita | | X | X | No Amenazada | DD | | |

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Estratos | | | Estatus de conservación | |
|----|----------------|----------------------|---|------------------|----------|------|-----|-------------------------|------|
| | | | | | Arbo | Arbu | Hie | MARN | UICN |
| | | <i>Melochia</i> | <i>pyramidata</i> L. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Pseudobombax</i> | <i>septenatum</i> (Jacq.) Dugand | shilo | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Sida</i> | <i>acuta</i> Burm. f. | escobilla | | | X | No Amenazada | DD |
| | | | <i>glomerata</i> Cav. | escobilla | | | X | No Amenazada | DD |
| 40 | Meliaceae | <i>Trichilia</i> | <i>martiana</i> C. DC. | cola de pava | X | | | No Amenazada | LC |
| 41 | Menispermaceae | <i>Cissampelos</i> | <i>pareira</i> L. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Hyperbaena</i> | <i>tonduzii</i> | chaparrón | X | | | No Amenazada | DD |
| 42 | Moraceae | <i>Brosimum</i> | <i>alicastrum</i> Diels. | ojusthe | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Ficus</i> | <i>insipida</i> Willd. | amate de río | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Maclura</i> | <i>tinctoria</i> (L.) D. Don ex G. Don | palo mora | X | | | Amenazada | LC |
| 44 | Musaceae | <i>Musa</i> | <i>paradisiaca</i> L. | guineo | | | X | No Amenazada | DD |
| 43 | Myrsinaceae | <i>Ardisia</i> | <i>paschalis</i> Donn. Sm. | cerezo | | X | | No Amenazada | LC |
| 44 | Myrtaceae | <i>Eugenia</i> | <i>costaricensis</i> O. Berg. | limonario blanco | X | X | | No Amenazada | LC |
| | | | <i>salamensis</i> Donn. Sm. | guacoco | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Psidium</i> | <i>guajava</i> L. | guayaba | X | | | No Amenazada | LC |
| 44 | Nyctaginaceae | <i>Pisonia</i> | <i>aculeata</i> L. | pega pega | X | X | | No Amenazada | LC |
| 45 | Ochnaceae | <i>Ouratea</i> | <i>lucens</i> (Kunth) Engl. | ojo de cotuza | | X | | No Amenazada | LC |
| 46 | Olacaceae | <i>Schoepfia</i> | <i>schreberi</i> J.F. Gmel. | manzanito | | X | | No Amenazada | LC |
| 47 | Onagraceae | <i>Ludwigia</i> | <i>erecta</i> (L.) H. Hara | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 48 | Orchidaceae | <i>Encyclia</i> | <i>cordigera</i> (Kunth) Dressler | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Eulophia</i> | <i>maculata</i> (Lindl.) Rchb. f. | monja africana | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Pleurothallis</i> | <i>quadrifida</i> (Lex.) Lindl. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Prosthechea</i> | <i>chacaensis</i> (Rchb. f.) W.E. Higgins | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 49 | Papaveraceae | <i>Argemone</i> | <i>mexicana</i> L. | cardo santo | | | X | No Amenazada | DD |

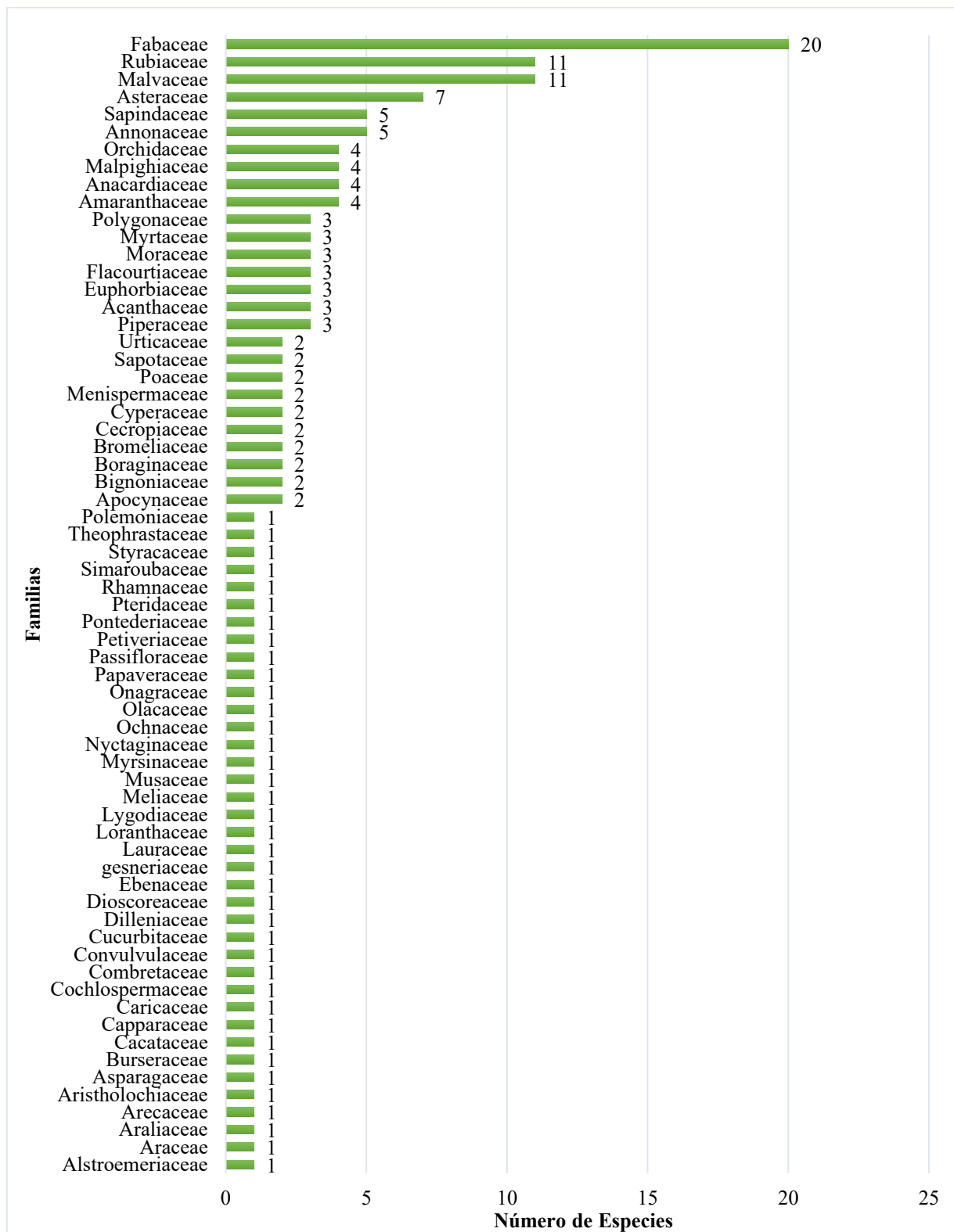
| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Estratos | | | Estatus de conservación | | |
|-------------------------|----------------|----------------------|--|------------------|----------|------|--------------|-------------------------|--------------|----|
| | | | | | Arbo | Arbu | Hie | MARN | UICN | |
| 50 | Passifloraceae | <i>Passiflora</i> | <i>coriácea</i> Juss. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD | |
| 51 | Petiveriaceae | <i>Petiveria</i> | <i>alliacea</i> L. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD | |
| 52 | Piperaceae | <i>Peperomia</i> | <i>cyclophylla</i> Miq. | centavito | | | X | No Amenazada | DD | |
| | | <i>Piper</i> | <i>marginatum</i> Jacq. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD | |
| | | | <i>pseudofulgineum</i> C. DC. | desconocido | | | x | No Amenazada | DD | |
| 53 | Poaceae | <i>Lasiacis</i> | <i>ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD | |
| | | <i>Rhipidocladum</i> | <i>racemiflorum</i> (Steud.) McClure | desconocido | | | X | No Amenazada | DD | |
| 54 | Polemoniaceae | <i>Cobaea</i> | <i>lutea</i> D. Don | desconocido | | | X | No Amenazada | DD | |
| 55 | Polygonaceae | <i>Coccoloba</i> | <i>barbadensis</i> Jacq. | papaturo | X | | | No Amenazada | LC | |
| | | | <i>caracasana</i> Meisn. | papalón | X | | | No Amenazada | LC | |
| | | <i>Triplaris</i> | <i>melaenodendron</i> (Bertol.) Standl. & Steyerl. | mulato | X | | | No Amenazada | LC | |
| 56 | Pontederiaceae | <i>Heteranthera</i> | <i>reniformis</i> Ruiz & Pav. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD | |
| 57 | Pteridaceae | <i>Adiantum</i> | <i>amplum</i> C. Presl | helecho | | | X | No Amenazada | DD | |
| 58 | Rhamnaceae | <i>Karwinskia</i> | <i>calderonii</i> Standl. | huilihuiste | X | | | No Amenazada | LC | |
| 59 | Rubiaceae | <i>Alibertia</i> | <i>edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC. | cantarito | | X | | No Amenazada | LC | |
| | | <i>Arachnothryx</i> | <i>deamii</i> (Donn. Sm.) Borhidi | desconocido | | X | | No Amenazada | DD | |
| | | <i>Calycophyllum</i> | <i>candidissimum</i> (Vahl) DC. | Salamo | X | | | No Amenazada | LC | |
| | | <i>Genipa</i> | <i>americana</i> L | irayol | X | | | No Amenazada | LC | |
| | | <i>Guettarda</i> | <i>subcapitata</i> C.M. Taylor | huesito | X | X | | No Amenazada | LC | |
| | | <i>Pogonopus</i> | <i>exsertus</i> (Oerst.) Oerst | chorcha de gallo | X | | | No Amenazada | LC | |
| | | <i>Psychotria</i> | <i>carthagenensis</i> Jacq. | hierba del sapo | | | | X | No Amenazada | LC |
| | | | <i>horizontalis</i> Sw. | desconocido | | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Randia</i> | <i>aculeata</i> L. | crucito | | | X | | No Amenazada | LC |
| <i>armata</i> (Sw.) DC. | crucito | | X | X | | | No Amenazada | LC | | |

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Estratos | | | Estatus de conservación | |
|--------------|-----------------|--------------------|---|--------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|------------|
| | | | | | Arbo | Arbu | Hie | MARN | UICN |
| | | <i>Spermacoce</i> | <i>exilis</i> (L.O. Williams) C.D. Adams | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| 60 | Sapindaceae | <i>Cupania</i> | <i>guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk. | huesito | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Paullinia</i> | <i>fuscescens</i> Kunth | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Sapindus</i> | <i>saponaria</i> L. | pacún | X | | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Serjania</i> | <i>triquetra</i> Radlk. | desconocido | | | X | No Amenazada | DD |
| | | <i>Thouinidium</i> | <i>decandrum</i> (Bonpl.) Radlk. | zorrillo | X | | | No Amenazada | LC |
| 61 | Sapotaceae | <i>Manilkara</i> | <i>chicle</i> (Pittier) Gilly | níspero de montaña | X | | | Amenazada | LC |
| | | <i>Sideroxylon</i> | <i>capiri subsp. tempisque</i> (Pittier) T.D. Penn. | tempisque | X | | | No Amenazada | LC |
| 62 | Simaroubaceae | <i>Simarouba</i> | <i>glauca</i> DC. | aceituno | X | | | No Amenazada | LC |
| 63 | Styracaceae | <i>Styrax</i> | <i>argenteus</i> C. Presl | estoraque | X | | | Amenazada | LC |
| 64 | Theophrastaceae | <i>Bonellia</i> | <i>longifolia</i> (Standl.) B. Ståhl & Källersjö | limonario | | X | | No Amenazada | LC |
| 65 | Urticaceae | <i>Myriocarpa</i> | <i>bifurca</i> Liebm | chichicaste manso | X | X | | No Amenazada | LC |
| | | <i>Urera</i> | <i>baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd. | chichicaste | X | X | | No Amenazada | LC |
| Total | 65 | 137 | 154 | 154 | 74 | 28 | 67 | 154 | 154 |

Nota. Las especies se presentan ordenadas por familia, genero, especie, nombre común, estrato y su estatus de conservación según el MARN (2023) y la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2024) **DD**: Datos insuficientes, **LC**: Preocupación menor, **VU**: Vulnerable.

Figura 27

Abundancia de especies por familia



Nota. Se observa que la familia Fabaceae obtuvo la mayoría de las especies encontradas.

4.3. Composición por estrato

Según los resultados por estrato, el arbóreo fue el que presentó la mayor cantidad y porcentaje de especies (figura 28).

Figura 28

Abundancia de las especies del estrato vertical



Nota. Se observa que el estrato arbóreo tiene el mayor número de especies.

4.3.1. Estrato arbóreo

Según el inventario realizado, en este estrato se obtuvo un total de 372 individuos, pertenecientes a 29 familias botánicas, 62 géneros y 74 especies, de las cuales, la especie arbórea más abundante encontrada fue “cabo de hacha” *Luehea candida* (DC.) Mart, con 39 individuos, seguida del “zorrillo” *Thouinidium decandrum* (Bonpl.) Radlk. con 30, “tecomasuche” *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng, con 19 y el “jiote” *Bursera simaruba* (L.) Sarg, con 18 individuos respectivamente.

Destacando en este estrato a especies como “manune” *Cordia collococa* L., “ron-ron” *Astronium graveolens* Jacq., “palo mora” *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex G. Don, “níspero de montaña” *Manilkara chicle* (Pittier) Gilly, “estoraque” *Styrax argenteus* C. Presl, como especies que poseen categoría especial, ya que se encuentran amenazadas de extinción en El Salvador según el MARN (2023).

En la Tabla 3 se presenta el listado total de las especies de árboles registradas, así como la abundancia de individuos para cada una.

Tabla 3

Listado general de especies arbóreas encontradas, febrero-octubre de 2024.

| Nº | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Abundancia |
|--------------------|--------------------|-----------------------|---|-----------------|------------|
| 1 | Anacardiaceae | <i>Astronium</i> | <i>graveolens</i> Jacq. | ron ron | 9 |
| | | <i>Byrsonima</i> | <i>crassifolia</i> (L.) Kunth | nance | 3 |
| | | <i>Mangifera</i> | <i>indica</i> L. | mango | 1 |
| | | <i>Spondias</i> | <i>mombin</i> L. | jobo | 2 |
| <i>purpurea</i> L. | jocote de invierno | | 1 | | |
| 2 | Annonaceae | <i>Annona</i> | <i>rensoniana</i> (Standl.) H. Rainer. | palanco | 1 |
| | | | <i>reticulata</i> L. | anona de monte | 1 |
| | | <i>Cymbopetalum</i> | <i>stenophyllum</i> Donn. Sm. | orejuela | 2 |
| 3 | Apocynaceae | <i>Plumeria</i> | <i>rubra</i> L. | flor de mayo | 5 |
| 4 | Araliaceae | <i>Dendropanax.</i> | <i>arboreus</i> (L.) Decne. & Planch | mano de león | 2 |
| 5 | Boraginaceae | <i>Cordia</i> | <i>alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken | laurel negro | 10 |
| | | | <i>collococa</i> L. | manune | 1 |
| 6 | Burseraceae | <i>Bursera</i> | <i>simaruba</i> (L.) Sarg. | jiote | 18 |
| 7 | Capparaceae | <i>Capparidastrum</i> | <i>mollicellum</i> (Standl.) Cornejo & Iltis. | pólvora | 2 |
| 8 | Cecropiaceae | <i>Cecropia</i> | <i>obtusifolia</i> Bertol. | guarumo | 2 |
| | | | <i>peltata</i> L. | guarumo | 2 |
| 9 | Cochlospermaceae | <i>Cochlospermum</i> | <i>vitifolium</i> (Willd.) Spreng. | tecomasuche | 19 |
| 10 | Ebenaceae | <i>Diospyros</i> | <i>salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | pepenance | 3 |
| 11 | Euphorbiaceae | <i>Cnidoscolus</i> | <i>tubulosus</i> (Müll. Arg.) I.M. Johnst. | chichicastón | 6 |
| | | <i>Croton</i> | <i>pseudoniveus</i> Lundell. | copalchí | 12 |
| 12 | Fabaceae | <i>Acacia</i> | <i>hindsii</i> Benth. | izcanal | 1 |
| | | | <i>polyphylla</i> DC. | cenizero | 3 |
| | | <i>Albizia</i> | <i>adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose ex Record. | chipiltre | 1 |
| | | <i>Andira</i> | <i>Inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC. | almendro de río | 8 |
| | | <i>Crudia</i> | <i>choussyana</i> (Standl.) Standl. | chichipate | 1 |

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Abundancia |
|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|------------|
| | | <i>Diphysa</i> | <i>americana</i> (Mill.) M. Sousa | guachipilin | 2 |
| | | <i>Erythrina</i> | <i>berteroana</i> Urb. | pito | 3 |
| | | <i>Gliricidia</i> | <i>sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp. | madrecacao | 17 |
| | | <i>Hymenaea</i> | <i>courbaril</i> L. | copinol | 6 |
| | | <i>Inga</i> | <i>punctata</i> Willd. | cuje | 1 |
| | | | <i>vera</i> Willd. | pepeto de río | 2 |
| | | <i>Lonchocarpus</i> | <i>acuminatus</i> (Schltdl.) M. Sousa | chaperno | 5 |
| | | | <i>minimiflorus</i> Donn. Sm. | chapernillo | 2 |
| | | | <i>phaseolifolius</i> Benth. | chaperno | 7 |
| | | | <i>schiedeanus</i> (Schltdl.) Harms | chaperno | 13 |
| <i>Lysiloma</i> | <i>divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr. | quebracho | 3 | | |
| 13 | Flacourtiaceae | <i>Casearia</i> | <i>sylvestris</i> Sw. | sombra de cusuco | 2 |
| | | <i>Prockia</i> | <i>crucis</i> P. Browne ex L. | aguijón de avispa | 3 |
| | | <i>Xylosma</i> | <i>flexuosa</i> (Kunth) Hemsl. | aguja de arra | 2 |
| 14 | Lauraceae | <i>Ocotea</i> | <i>veraguensis</i> (Meisn.) Mez | canelo | 4 |
| 15 | Malvaceae | <i>Apeiba</i> | <i>tibourbou</i> Aubl. | peine de mico | 2 |
| | | <i>Ceiba</i> | <i>aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f. | ceibillo | 4 |
| | | | <i>pentandra</i> (L.) Gaertn. | ceiba | 3 |
| | | <i>Guazuma</i> | <i>ulmifolia</i> Lam. | caulote | 6 |
| | | <i>Luehea</i> | <i>candida</i> (DC.) Mart. | cabo de hacha | 39 |
| <i>Pseudobombax</i> | <i>septenatum</i> (Jacq.) Dugand | shilo | 2 | | |
| 16 | Meliaceae | <i>Trichilia</i> | <i>martiana</i> C. DC. | cola de pava | 1 |
| 17 | Menispermaceae | <i>Hyperbaena</i> | <i>tonduzii</i> Diels | chaparrón | 10 |
| 18 | Moraceae | <i>Brosimum</i> | <i>alicastrum</i> Sw. | <i>ojushte</i> | 6 |
| | | <i>Ficus</i> | <i>insipida</i> Willd. | amate | 2 |
| | | <i>Maclura</i> | <i>tinctoria</i> (L.) D. Don ex G. Don | palo mora | 1 |
| 19 | Myrsinaceae | <i>Ardisia</i> | <i>paschalis</i> Donn. Sm. | cerecita | 1 |
| 20 | Myrtaceae | <i>Eugenia</i> | <i>costaricensis</i> O. Berg | limonario blanco | 2 |
| | | | <i>salamensis</i> Donn. Sm. | guacoco | 10 |
| | | <i>Psidium</i> | <i>guajava</i> L. | guayabo | 1 |
| 21 | Nyctaginaceae | <i>Pisonia</i> | <i>aculeata</i> L. | pega pega | 4 |
| 22 | Polygonaceae | <i>Coccoloba</i> | <i>barbadensis</i> Jacq. | papaturro | 2 |

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Abundancia |
|--------------|---------------|-----------------------|---|--------------------|------------|
| | | | <i>caracasana</i> Meisn. | papalón | 1 |
| | | <i>Triplaris</i> | <i>melaenodendron</i> (Bertol.) Standl. & Steyerm. | mulato | 12 |
| 23 | Rhamnaceae | <i>Karwinskia</i> | <i>calderonii</i> Standl. | huilihuiste | 3 |
| 24 | Rubiaceae | <i>Calycophyllum.</i> | <i>candidissimum</i> (Vahl) DC | salamo | 3 |
| | | <i>Genipa</i> | <i>americana</i> L. | irayol | 3 |
| | | <i>Guettarda</i> | <i>subcapitata</i> C.M. Taylor | huesito | 3 |
| | | <i>Pogonopus</i> | <i>exsertus</i> (Oerst.) Oerst. | chorcha de gallo | 1 |
| | | <i>Randia</i> | <i>armata</i> (Sw.) DC. | crucito | 1 |
| 25 | Sapindaceae | <i>Cupania</i> | <i>guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk. | huesito | 9 |
| | | <i>Sapindus</i> | <i>saponaria</i> L. | pacún | 1 |
| | | <i>Thouinidium</i> | <i>decandrum</i> (Bonpl.) Radlk. | zorriño | 30 |
| 26 | Sapotaceae | <i>Manilkara</i> | <i>chicle</i> (Pittier) Gilly | níspero de montaña | 1 |
| | | <i>Sideroxylon</i> | <i>capiri subsp. tempisque</i> (Pittier) T.D. Penn. | tempisque | 3 |
| 27 | Simaroubaceae | <i>Simarouba</i> | <i>glauca</i> DC. | aceituno | 7 |
| 28 | Styracaceae | <i>Styrax</i> | <i>argenteus</i> C. Presl | estoraque | 1 |
| 29 | Urticaceae | <i>Myriocarpa</i> | <i>bifurca</i> Liebm. | chichicaste dulce | 5 |
| | | <i>Urera</i> | <i>baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd. | chichicaste | 4 |
| Total | 29 | 62 | 74 | 74 | 372 |

4.3.2. Estrato arbustivo

Se registró un total de 94 individuos pertenecientes a 20 familias, 27 géneros y 28 especies. Las especies arbustivas más abundantes fueron “crucito” *Randia armata* (Sw.) DC. y “chichicaste” *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd. con 9 individuos, seguidas de “cerezo” *Ardisia paschalis* Donn. Sm. con 8 y “limonario” *Bonellia longifolia* Donn. Sm. con 7 individuos respectivamente. En la Tabla 4 se presenta el listado total de las especies de arbustos registradas, así como la cantidad de individuos para cada una.

Destacando en este estrato a especies como *Desmopsis bibracteata* (B.L. Rob.) Saff., que se encuentra Amenazada de extinción y el arbusto “guaco de tierra” *Aristolochia salvadorensis* Standl., que se encuentra en peligro de extinción según el MARN (2023).

Tabla 4

Listado general de especies arbustivas encontradas, febrero-octubre de 2024.

| Nº | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Abundancia |
|--------------|------------------|---------------------|--|-------------------|------------|
| 1 | Acanthaceae | <i>Aphelandra</i> | <i>scabra</i> Vahl) Sm. | camarón rojo | 3 |
| 2 | Amaranthaceae | <i>Iresine</i> | <i>latifolia</i> (M. Martens & Galeotti) Benth. & Hook. f. | coyuntura | 6 |
| 3 | Annonaceae | <i>Cymbopetalum</i> | <i>stenophyllum</i> Donn. Sm. | orejuela | 1 |
| | | <i>Desmopsis</i> | <i>bibracteata</i> (B.L. Rob.) Saff. | desconocido | 1 |
| | | <i>Sapranthus</i> | <i>microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr. | asta de bajo | 4 |
| 4 | Arecaceae | <i>Bactris</i> | <i>major</i> Jacq. | coyol | 8 |
| 5 | Aristolochiaceae | <i>Aristolochia</i> | <i>salvadorensis</i> Standl. | guaco de tierra | 5 |
| 6 | Asteraceae | <i>Pachythamnus</i> | <i>crassirameus</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. | desconocido | 2 |
| 7 | Caricaceae | <i>Carica</i> | <i>papaya</i> L. | papaya | 1 |
| 8 | Euphorbiaceae | <i>Crotón</i> | <i>pseudoniveus</i> Lundell. | copalchí | 3 |
| 9 | Fabaceae | <i>Acacia</i> | <i>hindsii</i> Benth. | izcanal | 2 |
| | | <i>Bauhinia</i> | <i>ungulata</i> L. | pata de venado | 1 |
| 10 | Flacourtiaceae | <i>Prockia</i> . | <i>crucis</i> P. Browne ex L | aguijón de avispa | 1 |
| 11 | Malphiaceae | <i>Heteropterys</i> | <i>laurifolia</i> (L.) A. Juss. | ala de sompopo | 1 |
| 12 | Malvaceae | <i>Malvaviscus</i> | <i>arboreus</i> Cav. | manzanita | 1 |
| 13 | Myrsinaceae | <i>Ardisia</i> | <i>paschalis</i> Donn. Sm. | cerezo | 8 |
| 14 | Myrtaceae | <i>Eugenia</i> | <i>costaricensis</i> O. Berg | limonario blanco | 2 |
| 15 | Nyctaginaceae | <i>Pisonia</i> | <i>aculeata</i> L. | pega pega | 6 |
| 16 | Ochnaceae | <i>Ouratea</i> | <i>lucens</i> (Kunth) Engl. | ojo de cotuza | 4 |
| 17 | Olacaceae | <i>Schoepfia</i> | <i>schreberi</i> J.F. Gmel. | manzanito | 1 |
| 18 | Rubiaceae | <i>Alibertia</i> | <i>edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC. | cantarito | 2 |
| | | <i>Arachnothryx</i> | <i>deamii</i> (Donn. Sm.) Borhidi. | desconocido | 1 |
| | | <i>Guettarda</i> | <i>subcapitata</i> C.M. Taylor | huesito | 1 |
| | | <i>Randia</i> | <i>aculeata</i> L. | crucito | 3 |
| | | | <i>armata</i> (Sw.) DC. | crucito | 9 |
| 19 | Theophrastaceae | <i>Bonellia</i> | <i>longifolia</i> (Standl.) B. Ståhl & Källersjö | limonario | 7 |
| 20 | Urticaceae | <i>Myriocarpa</i> | <i>bifurca</i> Liebm. | chichicaste manso | 1 |
| | | <i>Urera</i> | <i>baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd. | chichicaste | 9 |
| Total | 20 | 27 | 28 | 28 | 94 |

4.3.3. Estrato herbáceo

Se obtuvo un total de 199 individuos pertenecientes a 38 familias, 63 géneros y 67 especies. Las especies herbáceas más abundantes encontradas fueron el helecho *Adiantum amplum* C. Presl con 19 individuos, la orquídea *Eulophia maculata* (Lindl.) Rchb. f. con 14 y *Petiveria alliacea* L. con 8 individuos respectivamente. En la Tabla 5 se presenta el listado total de las especies de hierbas registradas, así como la cantidad de individuos para cada una.

Tabla 5

Listado general de especies herbáceas encontradas, febrero-octubre de 2024.

| Nº | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Abundancia |
|----|------------------|----------------------|--|--------------|------------|
| 1 | Acanthaceae | <i>Ruellia</i> | <i>inundata</i> Kunth. | desconocido | 4 |
| | | <i>Aphelandra</i> | <i>scabra</i> (Vahl) Sm. | camarón rojo | 2 |
| | | <i>Odontonema</i> | <i>tubaeforme</i> (Bertol.) Kuntze. | desconocido | 1 |
| 2 | Alstroemeriaceae | <i>Bomarea</i> | <i>edulis</i> (Tussac) Herb. | desconocido | 3 |
| 3 | Amaranthaceae | <i>Gomphrena.</i> | <i>globosa</i> L | desconocido | 4 |
| | | <i>Amaranthus</i> | <i>hybridus</i> L. | desconocido | 3 |
| | | <i>Alternanthera</i> | <i>laguroides</i> (Standl.) Standl. | desconocido | 1 |
| | | <i>Iresine</i> | <i>latifolia</i> (M. Martens & Galeotti) Benth. & Hook. f. | coyuntura | 1 |
| 4 | Apocynaceae | <i>Marsdenia</i> | <i>lanata</i> (Paul G. Wilson) W.D. Stevens | desconocido | 1 |
| 5 | Araceae | <i>Philodendron</i> | <i>warszewiczii</i> K. Koch & C.D. Bouché | desconocido | 5 |
| 6 | Arecaceae | <i>Bactris</i> | <i>major</i> Jacq. | coyol | 1 |
| 7 | Asparagaceae | <i>Sansevieria</i> | <i>trifasciata</i> Prain | desconocido | 6 |
| 8 | Asteraceae | <i>Sclerocarpus</i> | <i>divaricatus</i> (Benth.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl. | desconocido | 5 |
| | | <i>Ageratum</i> | <i>conyzoides</i> L. | desconocido | 4 |
| | | <i>Wedelia</i> | <i>acapulcensis</i> Kunth | desconocido | 4 |
| | | <i>Melampodium</i> | <i>divaricatum</i> (Rich.) DC. | desconocido | 3 |
| | | <i>Eclipta</i> | <i>prostrata</i> (L.) L. | desconocido | 2 |
| | | <i>Egletes</i> | <i>viscosa</i> (L.) Less. | desconocido | 1 |
| 9 | Bignoniaceae | <i>Amphilophium</i> | <i>paniculatum</i> (L.) Kunth | desconocido | 1 |
| | | <i>Arrabidaea</i> | <i>patellifera</i> (Schltdl.) Sandwith | desconocido | 1 |
| 10 | Bromeliaceae | <i>Tillandsia</i> | <i>caput-medusae</i> É. Morren | desconocido | 1 |
| | | | <i>fasciculata</i> Sw | desconocido | 1 |
| 11 | Cactaceae | <i>Hylocereus</i> | <i>undatus</i> (Haw.) Britton & Rose | pitahaya | 3 |

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Abundancia |
|------------------|------------------|----------------------|---|-----------------|------------|
| 12 | Combretaceae | <i>Combretum</i> | <i>farinosum</i> Kunth | chupamiel | 3 |
| 13 | Convolvulaceae | <i>Merremia</i> | <i>umbellata</i> (L.) Hallier f. | desconocido | 1 |
| 14 | Cucurbitaceae | <i>Rytidostylis</i> | <i>gracilis</i> Hook. & Arn. | desconocido | 3 |
| 15 | Cyperaceae | <i>Cyperus</i> | <i>involutus</i> Rottb. | desconocido | 2 |
| | | <i>Scleria</i> | <i>melaleuca</i> Rchb. ex Schltld. & Cham. | desconocido | 1 |
| 16 | Dilleniaceae | <i>Tetracera</i> | <i>volubilis</i> L | desconocido | 3 |
| 17 | Dioscoreaceae | <i>Dioscorea</i> | <i>mexicana</i> Scheidw. | barbasco | 5 |
| 18 | Euphorbiaceae | <i>Euphorbia</i> | <i>tithymaloides</i> L. | desconocido | 1 |
| 19 | Fabaceae | <i>Adenopodia</i> | <i>patens</i> (Hook. & Arn.) J.R. Dixon ex Brenan | desconocido | 4 |
| | | <i>Desmodium</i> | <i>incanum</i> (Sw.) DC. | mozote | 4 |
| | | <i>Entada</i> | <i>polystachya</i> (L.) DC. | desconocido | 4 |
| 20 | Gesneriaceae | <i>Achimenes</i> | <i>longiflora</i> DC. | quiebra cantaro | 5 |
| 21 | Loranthaceae | <i>Psittacanthus</i> | <i>rhynchanthus</i> (Benth.) Kuijt | desconocido | 1 |
| 22 | Lygodiaceae | <i>Lygodium</i> | <i>venustum</i> Sw. | desconocido | 8 |
| 23 | Malpighiaceae | <i>Hiraea</i> | <i>reclinata</i> Jacq. | desconocido | 1 |
| | | <i>Stigmaphylon</i> | <i>ellipticum</i> (Kunth) A. Juss. | desconocido | 1 |
| 24 | Malvaceae | <i>Malvaviscus</i> | <i>arboreus</i> Cav | escobilla | 6 |
| | | <i>Melochia</i> | <i>pyramidata</i> L. | desconocido | 3 |
| | | <i>Sida</i> | <i>acuta</i> Burm. f. | manzanito | 2 |
| | | | <i>glomerata</i> Cav. | escobilla | 2 |
| <i>Corchorus</i> | <i>hirtus</i> L. | desconocido | 1 | | |
| 25 | Menispermaceae | <i>Cissampelos</i> | <i>pareira</i> L. | desconocido | 2 |
| 26 | Musaceae | <i>Musa</i> | <i>paradisiaca</i> L. | desconocido | 2 |
| 27 | Onagraceae | <i>Ludwigia</i> | <i>erecta</i> (L.) H. Hara | desconocido | 1 |
| 28 | Orchidaceae | <i>Eulophia</i> | <i>maculata</i> (Lindl.) Rchb. f. | desconocido | 14 |
| | | <i>Encyclia</i> | <i>cordigera</i> (Kunth) Dressler | desconocido | 1 |
| | | <i>Pleurothallis</i> | <i>quadrifida</i> (Lex.) Lindl. | desconocido | 1 |
| | | <i>Prosthechea</i> | <i>chacaoensis</i> (Rchb. f.) W.E. Higgins | desconocido | 1 |
| 29 | Papaveraceae | <i>Argemone</i> | <i>mexicana</i> L. | cardo santo | 1 |
| 30 | Passifloraceae | <i>Passiflora</i> | <i>coriácea</i> Juss. | desconocido | 1 |
| 31 | Petiveriaceae | <i>Petiveria</i> | <i>alliacea</i> L. | desconocido | 7 |
| 32 | Piperaceae | <i>Piper</i> | <i>pseudofulgineum</i> C. DC. | desconocido | 5 |
| | | | <i>marginatum</i> Jacq. | desconocido | 4 |
| | | <i>Peperomia</i> | <i>cyclophylla</i> Miq. | centavito | 1 |
| 33 | Poaceae | <i>Lasiacis</i> | <i>ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc. | zacate | 4 |
| | | <i>Rhipidocladum</i> | <i>racemiflorum</i> L.G. Clark & Londoño | bambú | 2 |
| 34 | Polemoniaceae | <i>Cobaea</i> | <i>lutea</i> D. Don | desconocido | 1 |

| N° | Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Abundancia |
|--------------|----------------|---------------------|--|--------------|------------|
| 35 | Pontederiaceae | <i>Heteranthera</i> | <i>reniformis</i> Ruiz & Pav. | desconocido | 1 |
| 36 | Pteridaceae | <i>Adiantum</i> | <i>amplum</i> C. Presl | desconocido | 19 |
| 37 | Rubiaceae | <i>Psychotria</i> | <i>carthagenensis</i> Jacq. | desconocido | 2 |
| | | | <i>horizontalis</i> Sw. | desconocido | 2 |
| | | <i>Spermacoce</i> | <i>exilis</i> (L.O. Williams) C.D. Adams | desconocido | 2 |
| 38 | Sapindaceae | <i>Paullinia</i> | <i>fuscescens</i> Kunth | desconocido | 5 |
| | | <i>Serjania</i> | <i>triquetra</i> Radlk. | desconocido | 1 |
| Total | 38 | 63 | 67 | 67 | 199 |

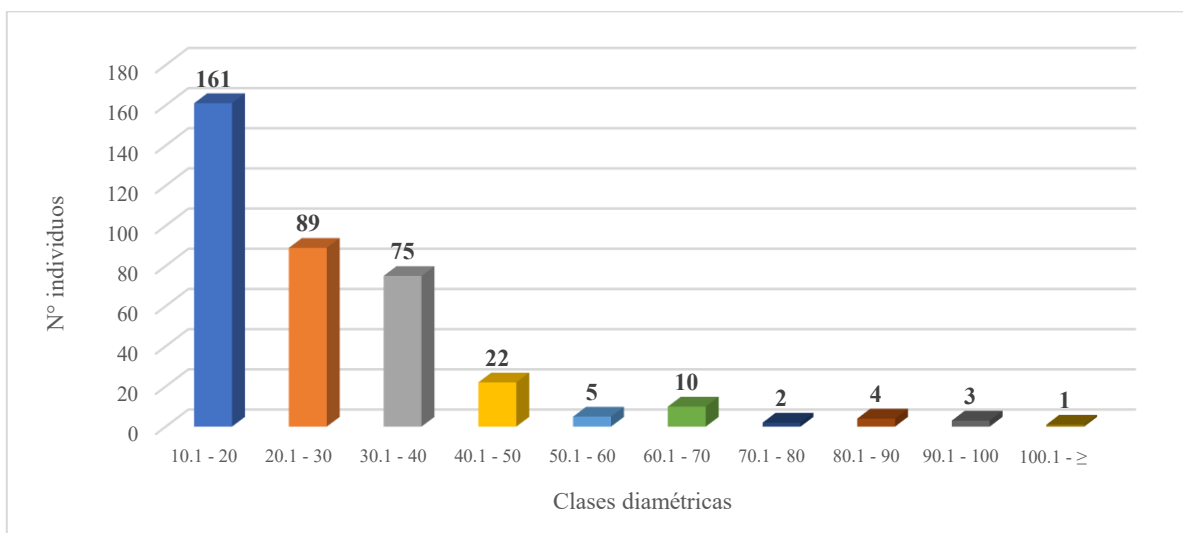
4.4. Resultados Biométricos

4.4.1. Estructura Horizontal

Respecto a la estructura horizontal, se ordenaron 8 clases diamétricas, de las cuales, la clase de entre los 10.1 cm a 20 cm de DAP, presentó la mayor cantidad de individuos con 161, seguido por la clase de 20.1 cm a 30 cm de DAP con 89 individuos respectivamente, en general los registros obtenidos muestran, que a medida aumenta la longitud del diámetro, los individuos se vuelven escasos. Los registros obtenidos pueden observarse con mayor detalle en la Figura 29.

Figura 29

Distribución diamétrica del estrato arbóreo.



Nota. Se observa que la mayoría de los individuos arbóreos encontrados, poseen diámetros entre 10 cm a 20 cm.

Algunos individuos con diámetros considerables son el “copinol” *Hymenaea courbaril* L. y el “mulato” *Triplaris melaenodendron* (Bertol.) Standl. & Steyerm. con 91 cm de diámetro y un árbol de “ceiba” con 97 cm, se destaca un individuo de “amate” *Ficus insipida* Willd. el cual como se observa en la figura 30, obtuvo un diámetro de 201 cm.

Figura 30

Vista del tronco de un árbol de *Ficus insipida* Willd.



Nota. Individuo de “amate” de gran área basal encontrado en el sector estudiado

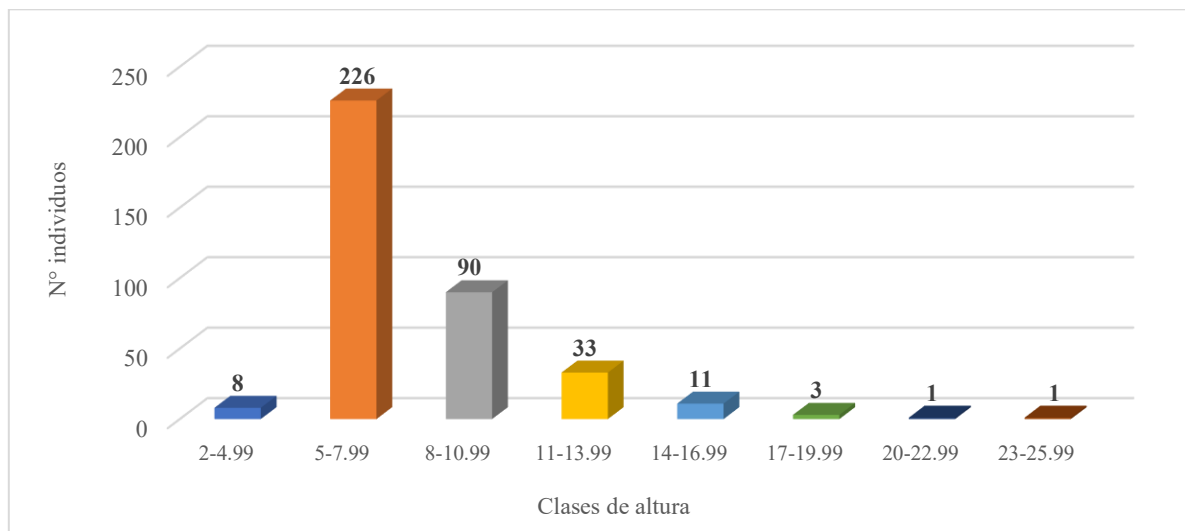
4.4.2. Estructura Vertical

En cuanto a la estructura vertical del sitio estudiado, los datos de altura provenientes del muestreo de los individuos arbóreos se ordenaron en 8 clases que van desde la altura mínima obtenida que fue de 4 metros hasta la máxima de 23 metros, la mayoría de los individuos arbóreos medidos se ubican en la clase de 5 metros a 7.99 metros, seguida por la clase de 8 metros a 10.99 metros, determinando que los individuos con alturas mayores a los 15 metros son escasos.

Entre ellos destacan un individuo de “zorrillo” *Thouinidium decandrum* (Bonpl.) Radlk. con altura de 19 metros y un individuo de “amate” *Ficus insipida* Willd. el cual tiene una altura aproximada de 23 metros. La altura promedio obtenida del dosel fue de 7.66 metros. estos registros pueden observarse con mayor detalle en la Figura 31.

Figura 31

Distribución vertical del estrato arbóreo.



Nota. Se observa que la mayoría de los individuos arbóreos encontrados, poseen alturas de entre los 5 metros a los 7.99 metros.

4.5. Índice del valor de importancia

Las especies arbóreas que presentaron los mayores valores de IVI son el “cabo de hacha” *Luehea candida* con 25.54, “zorrillo” *Thouinidium decandrum* (Bonpl.) Radlk. con 20.25, “tecomasuche”, *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. con 14.87, *Bursera simaruba* (L.) Sarg. con 14.68, “madrecacao” *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. con 12.71, “amate” *Ficus insípida* Willd. con 12.57 y “mulato” *Triplaris melaenodendron* (Bertol.) Standl. & Steyerl. con 10.29, el resto de las especies presentaron valores inferiores a 10, los valores obtenidos de cada especie arbórea, pueden observarse a detalle en la Tabla 6.

Tabla 6

Índice de Valor de importancia de las especies arbóreas encontradas, febrero-octubre 2024

| Nº | NOMBRE CIENTÍFICO | A A | A R | F A | F R | D A | D R | IVI (300%) |
|----|--|-----|-------|-----|------|------|------|------------|
| 1 | <i>Luehea candida</i> (DC.) Mart. | 39 | 10.48 | 11 | 5.39 | 2.84 | 9.66 | 25.54 |
| 2 | <i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk. | 30 | 8.07 | 12 | 5.88 | 1.85 | 6.30 | 20.25 |
| 3 | <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. | 19 | 5.11 | 6 | 2.94 | 2.00 | 6.82 | 14.87 |
| 4 | <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. | 18 | 4.84 | 11 | 5.39 | 1.31 | 4.45 | 14.68 |
| 5 | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp. | 17 | 4.57 | 9 | 4.41 | 1.10 | 3.73 | 12.71 |

| Nº | NOMBRE CIENTÍFICO | A A | A R | F A | F R | D A | D R | IVI (300%) |
|----|--|-----|------|-----|------|------|-------|---------------|
| 6 | <i>Ficus insipida</i> Willd. | 2 | 0.54 | 2 | 0.98 | 3.24 | 11.06 | 12.57 |
| 7 | <i>Triplaris melaenodendron</i> (Bertol.) Standl. & Steyerl. | 12 | 3.23 | 8 | 3.92 | 0.92 | 3.15 | 10.29 |
| 8 | <i>Lonchocarpus schiedeana</i> (Schltdl.) Harms | 13 | 3.50 | 8 | 3.92 | 0.69 | 2.34 | 9.76 |
| 9 | <i>Eugenia salamensis</i> Donn. Sm. | 10 | 2.69 | 7 | 3.43 | 0.69 | 2.34 | 8.46 |
| 10 | <i>Hyperbaena tonduzii</i> Diels | 10 | 2.69 | 5 | 2.45 | 0.89 | 3.02 | 8.16 |
| 11 | <i>Plumeria rubra</i> L. | 5 | 1.34 | 5 | 2.45 | 1.09 | 3.70 | 7.5 |
| 12 | <i>Hymenaea courbaril</i> L. | 6 | 1.61 | 2 | 0.98 | 1.20 | 4.09 | 6.68 |
| 13 | <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken | 10 | 2.69 | 4 | 1.96 | 0.58 | 1.97 | 6.62 |
| 14 | <i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f. | 4 | 1.08 | 3 | 1.47 | 1.18 | 4.01 | 6.55 |
| 15 | <i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk. | 9 | 2.42 | 6 | 2.94 | 0.15 | 0.50 | 5.86 |
| 16 | <i>Croton pseudoniveus</i> Lundell | 12 | 3.23 | 2 | 0.98 | 0.44 | 1.48 | 5.69 |
| 17 | <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. | 3 | 0.81 | 3 | 1.47 | 0.93 | 3.16 | 5.44 |
| 18 | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. | 9 | 2.42 | 3 | 1.47 | 0.42 | 1.44 | 5.33 |
| 19 | <i>Andira Inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC. | 8 | 2.15 | 4 | 1.96 | 0.26 | 0.89 | 5 |
| 20 | <i>Simarouba glauca</i> DC. | 7 | 1.88 | 4 | 1.96 | 0.33 | 1.12 | 4.96 |
| 21 | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | 6 | 1.61 | 2 | 0.98 | 0.68 | 2.30 | 4.89 |
| 22 | <i>Brosimum alicastrum</i> Sw. | 6 | 1.61 | 4 | 1.96 | 0.29 | 0.99 | 4.57 |
| 23 | <i>Sideroxylon capiri subsp. tempisque</i> (Pittier) T.D. Penn. | 3 | 0.81 | 3 | 1.47 | 0.55 | 1.87 | 4.15 |
| 24 | <i>Lonchocarpus phaseolifolius</i> Benth. | 7 | 1.88 | 2 | 0.98 | 0.20 | 0.67 | 3.53 |
| 25 | <i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr. | 3 | 0.81 | 3 | 1.47 | 0.36 | 1.21 | 3.49 |
| 26 | <i>Karwinskia calderonii</i> Standl. | 3 | 0.81 | 3 | 1.47 | 0.34 | 1.15 | 3.43 |
| 27 | <i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC. | 3 | 0.81 | 3 | 1.47 | 0.20 | 0.67 | 2.95 |
| 28 | <i>Cnidocolus tubulosus</i> (Müll. Arg.) I.M. Johnst. | 6 | 1.61 | 2 | 0.98 | 0.10 | 0.35 | 2.94 |
| 29 | <i>Acacia polyphylla</i> DC. | 3 | 0.81 | 3 | 1.47 | 0.19 | 0.64 | 2.92 |
| 30 | <i>Lonchocarpus acuminatus</i> (Schltdl.) M. Sousa | 5 | 1.34 | 2 | 0.98 | 0.17 | 0.59 | 2.91 |
| 31 | <i>Pisonia aculeata</i> L. | 4 | 1.08 | 2 | 0.98 | 0.25 | 0.84 | 2.89 |
| 32 | <i>Erythrina berteriana</i> Urb. | 3 | 0.81 | 3 | 1.47 | 0.16 | 0.54 | 2.82 |
| 33 | <i>Myriocarpa bifurca</i> Liebm. | 5 | 1.34 | 2 | 0.98 | 0.13 | 0.44 | 2.77 |
| 34 | <i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd. | 4 | 1.08 | 3 | 1.47 | 0.06 | 0.19 | 2.73 |
| 35 | <i>Ocotea veraguensis</i> (Meisn.) Mez | 4 | 1.08 | 2 | 0.98 | 0.18 | 0.61 | 2.67 |
| 36 | <i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand | 2 | 0.54 | 1 | 0.49 | 0.45 | 1.54 | 2.57 |
| 37 | <i>Guettarda subcapitata</i> C.M. Taylor | 3 | 0.81 | 2 | 0.98 | 0.17 | 0.57 | 2.36 |
| 38 | <i>Coccoloba caracasana</i> Meisn. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.42 | 1.43 | 2.19 |
| 39 | <i>Genipa americana</i> L. | 3 | 0.81 | 2 | 0.98 | 0.06 | 0.22 | 2.01 |
| 40 | <i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L. | 3 | 0.81 | 2 | 0.98 | 0.05 | 0.18 | 1.97 |

| Nº | NOMBRE CIENTÍFICO | A A | A R | F A | F R | D A | D R | IVI (300%) |
|----|--|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|---------------|
| 41 | <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | 2 | 0.54 | 2 | 0.98 | 0.12 | 0.41 | 1.93 |
| 42 | <i>Spondias mombin</i> L. | 2 | 0.54 | 2 | 0.98 | 0.12 | 0.40 | 1.92 |
| 43 | <i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq. | 2 | 0.54 | 2 | 0.98 | 0.10 | 0.33 | 1.85 |
| 44 | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth | 3 | 0.81 | 1 | 0.49 | 0.16 | 0.53 | 1.82 |
| 45 | <i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa | 2 | 0.54 | 2 | 0.98 | 0.08 | 0.28 | 1.8 |
| 46 | <i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | 3 | 0.81 | 1 | 0.49 | 0.14 | 0.46 | 1.76 |
| 47 | <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex G. Don | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.29 | 1.00 | 1.76 |
| 48 | <i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl. | 2 | 0.54 | 2 | 0.98 | 0.07 | 0.24 | 1.76 |
| 49 | <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. | 2 | 0.54 | 2 | 0.98 | 0.04 | 0.12 | 1.64 |
| 50 | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | 2 | 0.54 | 2 | 0.98 | 0.04 | 0.12 | 1.64 |
| 51 | <i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Sm. | 2 | 0.54 | 2 | 0.98 | 0.02 | 0.07 | 1.59 |
| 52 | <i>Spondias purpurea</i> L. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.19 | 0.64 | 1.39 |
| 53 | <i>Cecropia peltata</i> L. | 2 | 0.54 | 1 | 0.49 | 0.09 | 0.30 | 1.33 |
| 54 | <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol. | 2 | 0.54 | 1 | 0.49 | 0.06 | 0.20 | 1.23 |
| 55 | <i>Capparidastrum mollicellum</i> (Standl.) Cornejo & Iltis | 2 | 0.54 | 1 | 0.49 | 0.03 | 0.10 | 1.13 |
| 56 | <i>Cymbopetalum stenophyllum</i> Donn. Sm. | 2 | 0.54 | 1 | 0.49 | 0.03 | 0.10 | 1.13 |
| 57 | <i>Eugenia costaricensis</i> O. Berg | 2 | 0.54 | 1 | 0.49 | 0.03 | 0.10 | 1.12 |
| 58 | <i>Inga vera</i> Willd. | 2 | 0.54 | 1 | 0.49 | 0.02 | 0.06 | 1.09 |
| 59 | <i>Mangifera indica</i> L. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.10 | 0.33 | 1.09 |
| 60 | <i>Styrax argenteus</i> C. Presl | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.10 | 0.33 | 1.09 |
| 61 | <i>Inga punctata</i> Willd. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.09 | 0.31 | 1.07 |
| 62 | <i>Annona reticulata</i> L. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.08 | 0.29 | 1.05 |
| 63 | <i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose ex Record | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.08 | 0.27 | 1.03 |
| 64 | <i>Cordia collococca</i> L. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.04 | 0.14 | 0.9 |
| 65 | <i>Crudia choussyana</i> (Standl.) Standl. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.04 | 0.14 | 0.9 |
| 66 | <i>Trichilia martiana</i> C. DC. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.03 | 0.12 | 0.87 |
| 67 | <i>Sapindus saponaria</i> L. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.03 | 0.11 | 0.87 |
| 68 | <i>Acacia hindsii</i> Benth. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.03 | 0.10 | 0.86 |
| 69 | <i>Pogonopus exsertus</i> (Oerst.) Oerst. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.02 | 0.07 | 0.82 |
| 70 | <i>Psidium guajava</i> L. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.01 | 0.03 | 0.79 |
| 71 | <i>Manilkara chicle</i> (Pittier) Gilly | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.01 | 0.03 | 0.79 |
| 72 | <i>Annona rensoniana</i> (Standl.) H. Rainer | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.01 | 0.03 | 0.79 |
| 73 | <i>Ardisia paschalis</i> Donn. Sm. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.01 | 0.02 | 0.78 |
| 74 | <i>Randia armata</i> (Sw.) DC. | 1 | 0.27 | 1 | 0.49 | 0.00 | 0.00 | 0.76 |
| | Total, general | 372 | 100 | 204 | 100 | 29.35 | 100 | 300 |

Nota. A A: Abundancia absoluta, A R: Abundancia relativa, F A: Frecuencia absoluta, F R: Frecuencia relativa, D A: Dominancia absoluta, D R: Dominancia relativa.

4.6. Índices de diversidad

Los valores obtenidos en el análisis de diversidad alfa para el área de estudio fueron:

- 1) **Análisis de Margalef:** se obtuvo un valor de 23.54, que Destaca una alta riqueza específica.
- 2) **Análisis de Simpson:** se obtuvo un valor de dominancia (D) de 0.014 que indica que las especies están bien representadas y un valor de diversidad (1-D) de 0.98 que indica que si se eligen dos individuos elegidos al azar estos si serán de especies distintas.
- 3) **Análisis de Shannon-Wiener:** se obtuvo un valor de 4.69, que destaca una alta diversidad.
- 4) **Análisis de equitatividad de Pielou:** se obtuvo un valor de 0.93, que indica que los individuos están uniformemente distribuidos entre las especies.

4.7. Fenología

En los recorridos realizados, las 74 especies de árboles se encontraron con hojas en la mayoría de los meses estudiados, de estas 74 especies, 32 fueron observadas con flores y 45 con frutos.

En cuanto al estrato arbustivo, las 28 especies fueron observadas con hojas en la mayoría de los meses estudiados, de estas 28 especies, 20 fueron registradas con flores y 17 con frutos.

Finalmente, las 67 especies herbáceas reportadas fueron encontradas con hojas, de estas 67 especies, 49 se registraron con flores y 17 con frutos. Los registros de cada especie se detallan por mes en la tabla 7.

Tabla 7

Registros fenológicos de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas encontradas en los muestreos, febrero a noviembre de 2024

| N° | ESPECIE | Febrero | | | | Marzo | | | | Abril | | | | Mayo | | | | Junio | | | | Julio | | | | Agosto | | | | Septiembre | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | |
|----|-----------------------------------|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|
| | | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S |
| 1 | <i>Acacia hindsii</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <i>Acacia polyphilla</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | <i>Achimenes longiflora</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | <i>Adenopodia patens</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | <i>Adiantum amplum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | <i>Ageratum conyzoides</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | <i>Albizia adinocephala</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | <i>Alibertia edulis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | <i>Alternanthera laguroides</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | <i>Amaranthus hybridus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | <i>Amphilophium paniculatum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | <i>Andira inermis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | <i>Annona rensoniana</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | <i>Annona reticulata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | <i>Apeiba tibourbou</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | <i>Aphelandra scabra</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | <i>Arachnothryx deamii</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | <i>Ardisia paschalis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | <i>Argemone mexicana</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | <i>Aristolochia salvadorensis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | <i>Arrabidaea patellifera</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | <i>Astronium graveolens</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | <i>Bactris major</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | <i>Bauhinia unguolata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | <i>Bomarea edulis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | <i>Bonellia longifolia</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| N° | ESPECIE | Febrero | | | | Marzo | | | | Abril | | | | Mayo | | | | Junio | | | | Julio | | | | Agosto | | | | Septiembre | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | | | | |
|-----|--|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|--|--|--|--|
| | | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | H | F | F | S | | | | |
| 139 | <i>Sideroxylon capiri subsp. tempisque</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | <i>Simarouba glauca</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 141 | <i>Spermacoce exilis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 142 | <i>Spondias mombin</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 143 | <i>Spondias purpurea</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 144 | <i>Stigmaphylon ellipticum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 145 | <i>Styrax argenteus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 146 | <i>Tetracera volubilis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 147 | <i>Thouinidium decandrum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 148 | <i>Tillandsia caput-medusae</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 149 | <i>Tillandsia fasciculata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | <i>Trichilia martiana</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 151 | <i>Triplaris melaenodendron</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 152 | <i>Urera baccifera</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 153 | <i>Wedelia acapulcensis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 154 | <i>Xylosma flexuosa</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota. Las casillas de color verde indican el registro de cada especie y los órganos anatómicos observados por mes, las casillas de color blanco indican la ausencia ya sea de las hojas, flores o frutos y las casillas en color amarillo indican los periodos de tiempo en que las especies no fueron registradas o no pudieron ser observadas. **H:** Hoja. **F:** Flor. **F:** Fruto. **S:** Soros (Helechos).

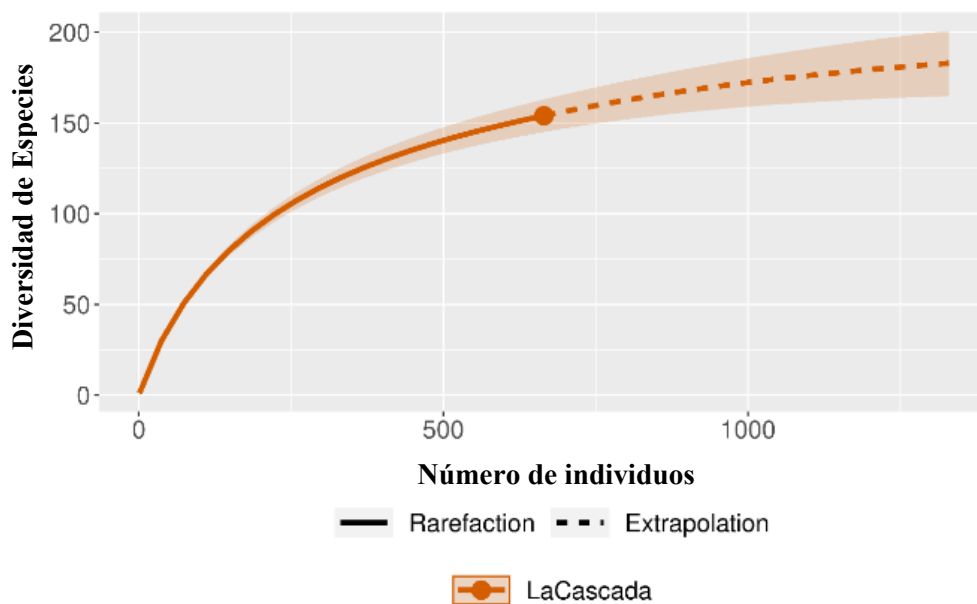
4.8. Curva de acumulación de especies

Los resultados en el bosque de La Cascada indican que en las 15 parcelas muestreadas se registraron 665 individuos, pertenecientes a 154 especies, estos números representan el 92% de las especies que posiblemente se puedan encontrar en el área estudiada.

La curva de acumulación de especies de la figura 32, muestra que la curva de rarefacción de los registros de especies encontradas no muestra un comportamiento asintótico, la extrapolación indica que si se dobla el esfuerzo de muestreo probablemente se añadan más especies, aumentando el registro general, lo que podría estabilizar la curva.

Figura 32

Curva de muestreo Rarefacción y extrapolación $q=0$ basada en el tamaño de la muestra:

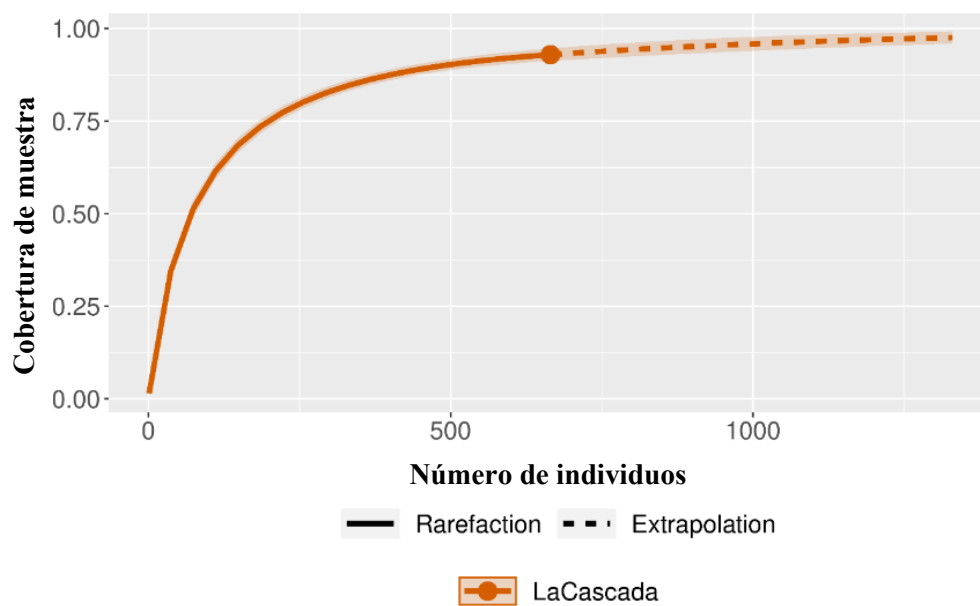


Nota. Se observa que la curva no muestra un comportamiento asintótico, lo que indica que es necesario aumentar el esfuerzo de muestreo en el área.

Según la curva de completitud de la muestra (figura 33), los muestreos realizados en las 15 parcelas alcanzaron una completitud equivalente al 92%, indicando que el inventario fue eficiente para registrar la mayoría de las especies esperadas en el sitio estudiado, sin embargo, se puede considerar ampliar el esfuerzo para detectar las especies que aún no han sido registradas.

Figura 33

Curva de completitud de la muestra



Nota: La curva refleja el esfuerzo de muestreo, el 92% alcanzado, sugiere que la curva está próxima a estabilizarse, y podría alcanzar la meseta si se incrementan los muestreos.

5. DISCUSIÓN

La familia Fabaceae con 20 especies es la más representada en el sitio de estudio, la dominancia de esta familia en los bosques secos tropicales es notable y concuerda con lo reportado por Rivera y Aparicio (1998), por Ramírez et al. (2002), Doradea et al. (2006) y por López y Valencia (2010) que también determinaron la predominancia de esta familia en investigaciones realizadas en ecosistemas similares en el país.

A nivel internacional, amplios estudios sitúan a esta familia como una de las más numerosas y diversas, debido a la alta variabilidad morfológica, fisiológica y ecológica de sus especies, lo que les permite prosperar en casi todos los hábitats y ser dominantes en gran parte de ellos (Azani et al., 2017; Duane et al., 2018. cómo se citaron en Aguilar et al., 2021).

Otra familia abundante fue Rubiaceae, esto coincide con lo presentado por López y Valencia (2010), que también la reportan como bien representada, contrario a Doradea et al. (2006) quienes no registraron especies pertenecientes a dicha familia, seguido de Rubiaceae se encuentra Malvaceae, también abundante en La Cascada, pero poco registrada por López y Valencia (2010) y por Doradea et al. (2006).

Referente a la dominancia de especies, *Luehea candida* (DC.) Mart. es la más numerosa en el área, tanto en las parcelas muestreadas y fuera de ellas, según Gual y Pérez (2018) las especies del género *Luehea spp.* son componentes clave de los bosques tropicales subcaducifolios y perennifolios, mientras que Guadamuz (2018) señala que *Luehea candida* (DC.) Mart. es típica de los bosques secos tropicales, común en pendientes rocosas, márgenes de ríos y pequeñas quebradas, a lo largo de la costa pacífica de México y América Central.

La abundancia de esta especie parece deberse a su fácil dispersión y a factores topográficos, como los descritos por Guadamuz (2018), ya que el relieve del sitio permite que esta especie se desarrolle cerca de la corriente de agua, sobre sustrato rocoso y en pendientes pronunciadas como barrancos y acantilados. Esta observación se corrobora con el Missouri Botanical Garden [MBG] (2024), que indica que la especie es común en laderas escarpadas y a lo largo de lechos de ríos en bosques secos.

Los datos de abundancia de *Luehea candida* (DC.) Mart. en el área de estudio difieren de los resultados de Doradea et al. (2006) que encontraron a *Guazuma ulmifolia* Lam. y *Andira*

inermis (W. Wright) Kunth ex DC. como especies dominantes en los ríos estudiados, sin registrar a *L. candida*, asimismo de los datos de López y Valencia (2010) que reportaron pocos individuos de esta especie, en el Río La Presita, donde *Bactris major* Jacq. fue la especie predominante.

Otras especies arbóreas abundantes en el sector La Cascada fueron *Thouinidium decandrum* (Bonpl.) Radlk., *Bursera simaruba* (L.) Sarg. y *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng., que también son especies típicas de los bosques secos y húmedos tropicales y se desarrollan en bosques de galería, en la orilla de quebradas y sobre sustrato rocoso (MBG, 2024).

Se destaca el registro de especies arbóreas como *Cordia collococca* L., *Astronium graveolens* Jacq., *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex G. Don, *Manilkara chicle* (Pittier) Gilly y *Styrax argenteus* C. Presl, las cuales poseen importancia ecológica, ya que actualmente se encuentran categorizadas como amenazadas de extinción según el MARN (2023), por lo que su reporte es importante para conocer el estado conservación y su distribución a nivel nacional, por otra parte, según los criterios de la UICN (2024), estas especies poseen categoría de conservación de preocupación menor.

Asimismo, se destaca el registro de *Cymbopetalum stenophyllum* Donn. Sm., el cual anteriormente fue citado por Linares (2003) y Berendsohn et. al (2016) como *Cymbopetalum penduliflorum* (Dunal) Baill. Al revisar los registros en la base de datos del portal Trópicos, herbario MO (2025), donde se hace referencia al material proveniente de Ahuachapán y Sonsonate, se pudo constatar que fue determinado en su totalidad como *C. stenophyllum* Donn. Sm. por G.E. Schatz en 2016.

Con la confirmación de *C. stenophyllum* Donn. Sm por Heimo Rainer (WU), especialista en la familia Annonaceae, el registro y al material colectado en la Cascada de Huizúcar en La Libertad (Galán & Villacorta 6698, LAGU, MHES, TECLA) se extiende su ámbito de distribución. En La Cascada *C. stenophyllum* Donn. Sm, fue encontrado en áreas de laderas cercanas a la corriente de agua a 500 msnm, este hábitat coincide con Murray (1993) que manifiesta que esta especie se encuentra comúnmente en pendientes pronunciadas de las riberas de ríos o arroyos desde los 80 a 600 msnm.

En el estrato arbustivo es notable el registro de especies como *Desmopsis bibracteata* (B.L. Rob.) Saff., categorizada como amenazada de extinción según el MARN (2023), y cuyo estado de conservación según la UICN (2024) es de preocupación menor, otra especie detectada es la *Aristolochia salvadorensis* Standl., que se encuentra en peligro de extinción según el MARN (2023) y que posee un estatus de conservación vulnerable según la UICN (2024).

El reporte de *Aristolochia salvadorensis* Standl. es valioso, ya que actualiza y amplía el área de distribución de esta especie vulnerable, que por mucho tiempo se pensó que existía solamente en el bosque El Imposible de Ahuachapán (Standley, 1923). Hoy en día, se reporta en Santa Ana, Sonsonate, Chalatenango, La Libertad y San Salvador, tal como lo expresan Rodríguez y Galán (2023) en su revisión de la Familia Aristolochiaceae en el país.

Asimismo, la especie ha sido reportada en Guatemala por González y Monzón (2022). Por su parte la Global Biodiversity Information Facility [GBIF] (2024) web que compila diversas fuentes de datos de biodiversidad y registros de presencia de especies, amplía su distribución nativa a Honduras y documenta su introducción en jardines botánicos de Inglaterra y Bélgica.

En el sitio de estudio, *Aristolochia salvadorensis* Standl se encontró dentro del sotobosque, con vegetación arbustiva y arbórea semidecídua con un dosel cerrado, en laderas y pequeños barrancos cercanos al cauce de agua, este hábitat concuerda con Rodríguez y Galán (2023) quienes expresan que la especie habita en bosques semidecídúos latifoliados entre 500 a 900 msnm, aunque se ha registrado en Chalatenango a una altitud de 1246 msnm.

A. salvadorensis fue descrita por Standley (1923) como una especie nueva de El Salvador, relacionada con *Aristolochia arborea*, diferenciándose en sus flores y por tener hojas más pequeñas con nervadura reticulada. Sin embargo, Pfeiffer (1966) y Barringer (2015) consideran a *A. salvadorensis* como sinónimo de *Aristolochia. arborea* Linden, consolidando esta última como, única especie aceptada.

Recientemente, González & Monzón (2022) y Rodríguez & Galán (2023) han cuestionado esa sinonimia, argumentando que, aunque ambas comparten ciertos rasgos morfológicos generales, las diferencias en los rasgos florales, como el proceso en forma de maza en la garganta del perianto y la presencia de marcas blancas en forma de ojos en *A. salvadorensis*, son suficientes para respaldarla como especie distinta.

Por consiguiente, webs especializadas en la compilación de datos taxonómicos, imágenes y distribución geográfica de la flora tropical mundial como Plants of the World Online del Real Jardín Botánico de Kew [RJBK] (2025) y la web del Jardín Botánico Tropical Fairchild [JBTF] (2025), adjuntan en sus bases de datos a *Aristolochia salvadorensis* Standl como especie aceptada.

Respecto al estrato herbáceo, sobresale el helecho *Adiantum amplum* C. Presl, como la especie más abundante, observada desarrollándose, en senderos, en paredones, sustrato rocoso, en áreas cercanas a la corriente del río, este hábitat, concuerda con la Flora Electrónica de México [FEM] (2025) que indica su ocurrencia en bosques húmedos, ríos, orillas de ríos y de caminos y bosques de selva mediana a una elevación de 500-1500 msnm, del mismo modo Monterrosa et al. (2009) declaran que en El Salvador *A. amplum* ocurre en bosques húmedos o deciduos desde los 50 hasta los 1500 msnm.

Otras herbáceas abundantes fueron *Petiveria alliacea* L. y la orquídea *Eulophia maculata* (Lindl.) Rchb. f., esta última es una especie altamente invasora y fue encontrada en áreas de suelo inclinado, sobre sustrato rocoso y en algunos sitios cercanos a la corriente de agua, aunque Cohen & Ackerman (2009, como se citaron en Pérez Pérez et al. 2024). Opinan que *E. maculata* suele preferir sitios con topografía generalmente plana. *E. maculata* está ampliamente distribuida en el Neotrópico y se considera una de las especies con mayor éxito invasivo (Cohen & Ackerman, 2009; Ueno et al., 2015. Cómo se citaron en Pérez Pérez et al. 2024).

Linares (2011) expresa que los avistamientos de esta especie en El Salvador se remontan al año 1996 en el área de San Diego – La Barra y desde entonces se ha diseminado en el país, por su parte el MARN (2011) expresa que, si bien la expansión de esta orquídea es rápida, esta se observa en pequeñas cantidades. Galán et al. (2021) la estiman como la especie terrestre más invasiva, puesto que está presente en la mayor parte de bosques y cafetales de zonas bajas y medias del país, ahora se registra en el sector estudiado, lo que demuestra, la capacidad de adaptación y propagación que posee.

Respecto a la fenología de la vegetación del sitio, la mayoría de las especies presentaron cobertura foliar durante la duración de los muestreos, estos registros incluyeron a especies perennes, semidecíduas y decíduas, estas últimas se encontraron sin hojas durante los meses

de sequía, recuperándolas al inicio de la época lluviosa. De este modo en el estrato arbóreo se detectó que, de las 74 especies reportadas, todas presentaron hojas, 32 flores y 45 frutos.

En este sentido, algunas especies arbóreas deciduas como *Luehea candida* (DC.) Mart., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Pseudobombax septenatum* (Jacq.) Dugand, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Plumeria rubra* L. y *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng entre otras, no presentaron hojas durante febrero hasta la última semana de mayo, cuando comenzó su renovación foliar, no obstante, a pesar de la defoliación, estas especies florecieron y fructificaron en esos meses, esto sugiere que los procesos reproductivos de las mismas, continúan gracias a que las adaptaciones que poseen, les permiten soportar el estrés hídrico de la época seca.

Por otra parte, en el estrato arbustivo también se observó una actividad reproductiva considerable, ya que, de las 28 especies reportadas, 20 desarrollaron flores y 17 fructificaron, llegándose a identificar especies deciduas como *Pisonia aculeata* L., y semideciduas como *Sapranthus microcarpus* (Donn. Sm.) R.E. Fr. que presentaron flores y frutos durante la época más seca del año, estos registros coinciden con (Burger, 1974; Frankie, et al. 1974; Croat, 1975; Monasterio & Sarmiento, 1976; Opler et al. 1980; Foster 1982; Lieberman 1982; Heideman, 1989; Guevara de Lampe et al. 1992 como se citaron en Ramírez, 2009), quienes expresan que los árboles y los arbustos tienden a florecer en el período seco, al final de este o durante el comienzo del período lluvioso.

En el caso de las hierbas, 49 especies mostraron flores y 17 fructificaron durante el periodo de estudio, en general estas especies fueron escasas durante la época seca, notándose un aumento de las mismas durante las lluvias, puesto que la disponibilidad de agua, permitió su aparición en sitios donde no habían sido detectadas, ejemplo de ello son las especies del género *Piper* spp., cuya población aumentó en esta época, en cambio especies como *Eulophia maculata* (Lindl.) Rchb. f., *Adiantum amplum* C. Presl, *Psychotria carthagenensis* Jacq. y *Psychotria horizontalis* Sw., fueron observadas durante todo el muestreo, aunque las 2 últimas presentaron flores y frutos solamente en época de lluvias.

Finalmente, Huechacona (2021) manifiesta que la fenología de las plantas de los bosques tropicales está relacionada con los patrones de precipitación, pero existen pocos estudios que intentan explicar y relacionar la floración y fructificación con la alternancia de la temporada

de lluvias y sequía (Reich, 1995; Schaick, 1993, como se citaron en Huechacona, 2021), en este contexto, los registros obtenidos en La Cascada permiten conocer de forma general, el comportamiento fenológico del bosque estudiado, el cual está influenciado, por las condiciones climáticas de la época seca y lluviosa.

Los datos recabados no son exhaustivos, pero ofrecen una base para investigaciones más específicas en el país, enfocadas en analizar, los factores complejos, que no fueron tomados en cuenta, como las variaciones de cada especie, niveles de precipitación, estratos altitudinales, polinizadores, impacto antropogénico, entre otros, que también influyen en el ciclo de vida de la vegetación, ya que como lo afirman Mendoza et al. (2017, como se citó en Huechacona, 2021) el estudio de los factores que inciden directamente en el ciclo reproductivo de los bosques tropicales es importante pero sigue siendo escaso.

Respecto a los datos del índice de valor de importancia, sobresale la especie *Luehea candida* (DC.) Mart. con un valor de 25.54, su dominancia, se explica principalmente por el número de individuos encontrados, lo que sugiere que cumple un papel importante dentro del ecosistema, probablemente proporcione alimento y hábitat a la fauna del lugar. Estos resultados no coinciden con los registros de Doradea et al. (2006) quienes reportan como especie dominante a *Guazuma ulmifolia* Lam., tampoco con los resultados de López y Valencia (2009) quienes reportan a *Bactris major* Jacq como la especie con el mayor peso ecológico dentro del ecosistema estudiado.

Es probable que Doradea et al. (2006) no registren a *Luehea Candida* (DC.) Mart. debido a que como expresan dichos autores, las riberas de los ríos estudiados se encontraban altamente impactadas por la construcción de viviendas y la tala para el aprovechamiento de la madera y leña, lo que presumiblemente limita la presencia de individuos de dicha especie en esas zonas y la dominancia de *Guazuma ulmifolia* Lam. se deba a que al ser una especie pionera posee cualidades que le permiten adaptarse fácilmente a zonas impactadas por la tala y ganadería (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE], 1991).

Asimismo, López y Valencia (2009) reportan poco individuos de *Luehea Candida* (DC.) Mart., probablemente por la intervención antrópica en el bosque ya que existen cultivos de granos básicos, zonas de pastoreo, cultivo de tilapia e infraestructura de viviendas, lo que ha provocado la disminución de las condiciones favorables para el desarrollo de dicha especie

y la dominancia de *Bactris major* Jacq se deba a que es una especie altamente adaptada a zonas con suelos inundables, que se empantanar durante la época lluviosa (Flores, 1980, como se citó en López y Valencia, 2009).

Otras especies con altos valores de IVI son *Thouinidium decandrum* (Bonpl.) Radlk. con 20.25, seguido de *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. con 14.87, *Bursera simaruba* (L.) Sarg. con 14.68, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. con 12.71 y *Ficus insipida* Willd. con 12.57, esta última sobresale principalmente por su área basal, ya que, a pesar de los pocos individuos registrados, presentó los más altos valores de DAP.

Referente a la estructura horizontal del bosque estudiado, se evidencia la existencia de individuos arbóreos en todas las categorías diamétricas, sin embargo, la mayor parte de los individuos medidos, se ubican en los diámetros de entre los 10 cm a los 20 cm de DAP, visualizándose una reducción en la cantidad de individuos, a medida aumenta el diámetro, lo que permite identificar un patrón en forma de “J” invertida.

Louman (2001, como se citó en López, 2019) expresa que este tipo de distribución es característica de bosques naturales con algún grado de conservación y regeneración, Por su parte Lamprecht (1990, como se citó en Mosquera et al., 2007) manifiesta que la distribución diamétrica de los individuos arbóreos de los bosques jóvenes en proceso de recuperación, presenta una tendencia en forma de “J” invertida.

Asimismo la estructura vertical, muestra que la mayoría de los individuos arbóreos, se ubican dentro de los rangos de entre los 5 a 8 metros de altura, identificando una disminución de los mismos, a medida aumenta la altura, detectándose el mismo patrón de “J” invertida, es notable el registro de 2 individuos emergentes, con alturas considerables, un árbol de “zorrillo” *Thouinidium decandrum* (Bonpl.) Radlk y uno de “amate” *Ficus insipida* Willd., este último es conocido por sus características biológicas, como el tener diámetros y alturas grandes (Banack, Horn, & Gawlicka, 2002, citados por Sánchez et al., 2018).

Por lo tanto, la estructura horizontal, así como la vertical presentan el mismo patrón, lo que sugiere, que la estructura general del bosque muestra una alta cantidad de árboles, con diámetros y alturas bajas, estos datos indican que el bosque de La Cascada, probablemente sea joven y se encuentre en estado de sucesión o regeneración, concordando con los análisis

de estructura realizados por López y Valencia (2010), quienes también evidenciaron un proceso de regeneración en el bosque del Río La Presita.

De acuerdo con el análisis de los índices de biodiversidad alfa, la riqueza específica de especies de Margalef presentó un valor de 23.54, que al ser muy alto puede indicar una alta diversidad (Margalef, 1972, como se citó en Holguín et al., 2021). De igual forma Shannon, mostró un valor de 4.69, que al igual que el índice de Simpson (1-D) con un 0.98, evidencian que el sector estudiado posee una diversidad elevada, respecto al valor de Pielou de 0.93, este indica que existe una abundancia equitativa, dentro de la comunidad estudiada, por lo que se asume, que no hay una dominancia marcada de alguna especie y la distribución de individuos es equilibrada.

En este contexto López y Valencia (2010), obtuvieron valores bajos en los índices de Shannon, Pielou y Simpson, que catalogan al bosque del Río La Presita como poco diverso, aunque el resultado de Margalef, les indicó una alta diversidad, los mismos señalan que el índice se basa en la abundancia relativa y no considera el tamaño de la muestra (Moreno, 2001, como se citó en López y Valencia, 2010). En cambio, Doradea et al. (2006) mediante Shannon, registraron valores de diversidad moderados en las comunidades vegetales de los 3 ríos estudiados, La Pelota, San Antonio y San Pedro, esto a pesar de la alta presión antropogénica a la que se encuentran sometidos dichos afluentes.

La curva de acumulación de especies, calculada con $q=0$, evidenció que a medida que se incrementaba el esfuerzo de muestreo se identificaban más especies, llegando a un punto en el que los hallazgos de nuevas especies se fueron reduciendo. La cobertura lograda fue de un 92% esto sugiere que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para evaluar la riqueza de especies, ya que se capturó la mayor parte de la diversidad presente en el área de estudio, aunque podría haber más especies, las cuales se pueden registrar si se dobla el esfuerzo de muestreo.

En este sentido es importante mencionar que durante el estudio se presentaron obstáculos provenientes de la intervención antrópica en el área, estos inconvenientes dificultaron, el montaje e integridad de algunas parcelas, el correcto seguimiento fenológico de algunas especies, además propiciaron la desaparición de especímenes herbáceos y arbóreos que habían sido previamente registradas.

Los inconvenientes observados fueron la tala y aprovechamiento de la madera de especies arbóreas como el “chapernillo”, “cabo de hacha”, “caulote”, “zorrillo”, así como la tala de otras especies como “anona de monte”, “jiote”, “chichicaste”, “copinol” entre otras, con el fin de adecuar senderos turísticos y prácticas de “trail”. Por otra parte, las áreas cuyo acceso es difícil, se mantuvieron inalteradas durante todo el estudio, lo que permitió el registro fehaciente de la vegetación presente en esas zonas.

Los altos niveles de diversidad encontrados en La Cascada son significativos, puesto que el sector muestreado representa apenas una pequeña parte del área total del río Huiza, lo que resalta la necesidad de ampliar el estudio a más zonas del río. Finalmente, los resultados obtenidos, evidencian la importancia de este lugar, como refugio clave para la biodiversidad no solo de Huizúcar, sino también de todo el país, que actualmente enfrenta la creciente presión antrópica, debido al desinterés, la falta de información y educación ambiental que promueva la conservación de sus ecosistemas.

6. CONCLUSIONES

- Las dos formaciones vegetales identificadas, Bosque Tropical Semidecidual y Bosque Tropical Decidual Latifoliado de tierras bajas y bien drenadas, reflejan la heterogeneidad de la vegetación del sitio, influenciada por la disponibilidad hídrica y las características del sustrato del suelo.
- El inventario reveló una notable riqueza de 154 especies distribuidas en 65 familias, destacando la dominancia de la familia Fabaceae, lo que demuestra la alta adaptabilidad ecológica de esta familia.
- *Luehea candida* (DC.) Mart. es la especie más numerosa y dominante en el área estudiada, sus adaptaciones a las condiciones de sequía y topografía del sitio, le permiten desempeñar un papel clave en el ecosistema, proporcionando alimento y refugio para la fauna y contribuyendo a la regeneración del bosque.
- La presencia de especies amenazadas como *Cordia collococca* L., *Astronium graveolens* Jacq., *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex G. Don, *Manilkara chicle* (Pittier) Gilly y *Styrax argenteus* C. Presl, o en peligro de extinción como *Aristolochia salvadorensis* Standl., demuestran la importancia del sitio como un área importante para la biodiversidad local.
- La presencia de especies invasoras como *Eulophia maculata* (Lindl.) Rchb. f., en las laderas de La Cascada, evidencian su capacidad y éxito adaptativo a condiciones poco habituales para la especie, lo que subraya la necesidad de monitorear y gestionar su propagación.
- Los registros fenológicos indican que la alternancia entre la época seca y la época lluviosa es el principal factor que regula el ciclo de vida de la vegetación del sitio y que la defoliación estacional en especies deciduas, no impide los procesos reproductivos de floración y fructificación, lo que demuestra el éxito adaptativo de estas especies ante la sequía.
- El análisis diamétrico y de altimétrico, revela que el bosque se encuentra en proceso de sucesión o regeneración, no obstante, la presencia de árboles remanentes de gran altura y tamaño, contribuyen a la estabilidad estructural y funcional del bosque.

- Los análisis de diversidad, muestran que el bosque presenta una alta diversidad florística, con una distribución relativamente equitativa y uniforme de las especies, sugiriendo que el ecosistema conserva buena parte de su integridad.
- Durante los muestreos se identificaron impactos provocados por actividades humanas, como la tala de árboles, arbustos y hierbas para la apertura de senderos turísticos, estas acciones dificultaron el seguimiento fenológico de ciertas especies, lo que evidencia la necesidad de implementar planes de manejo ambiental que regulen el uso del área y promuevan su conservación.

7. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios que amplíen la información aquí presentada sobre la diversidad y el estado de conservación del bosque ripario del Río Huiza.
- Realizar estudios de monitoreo de especies invasoras, no solo en el ecosistema estudiado, sino a nivel nacional, que permitan el análisis e implementación de estrategias, que contemplen el control de estas especies, para garantizar la preservación de la diversidad y la integridad de los remanentes de bosques nacionales.
- Desarrollar estudios de carácter etnobotánico y económico que permitan conocer el tipo de aprovechamiento que la población ejerce sobre la vegetación del río y como este incide en la preservación del bosque.
- Ejecutar estudios fenológicos más profundos, que permitan analizar, los factores complejos que influyen en la fenología, lo cual es esencial para entender y gestionar los procesos reproductivos de la vegetación del Río Huiza.
- Crear e implementar estrategias de concientización y educación ambiental, que permitan a la población aledaña al área natural, ser responsables acerca de cómo sus acciones afectan la integridad de la diversidad del ecosistema.

8. REFERENCIAS

- Aguilar M. G., León G. A. P y Mejía F. D. B. (2021) *Botánica aplicada: Fabaceae*. Universidad Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. https://www.researchgate.net/publication/348788324_Familia_Fabaceae
- Aguilera Ortega, J. E. (2024). *Comunidades de abejas en bosques secundarios y plantaciones de aguacate (Persea americana Mill. var. Hass) en la región Trifinio, El Salvador*. [Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza] DOI: [10.13140/RG.2.2.15066.45766](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15066.45766)
- Alanís Flores, G. J., Gerónimo, C y C. & Rovalo Merino, M. (1996). *Vegetación y flora de Nuevo León. Una guía botánico-ecológica*. CEMEX en ocasión del cuarto Centenario de la Fundación de la Ciudad de Monterrey. <https://es.scribd.com/doc/51539597/VEGETACION-Y-FLORA-DE-NUEVO-LEON-una-guia-botanico-ecologica>
- Alanís Rodríguez, E., Mora Olivo, A., Marroquín de la Fuente (2020) *Muestreo ecológico de la Vegetación*. Monterrey, México: Universidad Autónoma de Nuevo León. https://www.researchgate.net/publication/343137042_Muestreo_Ecologico_de_la_vegetacion
- Banda, A. K., Weintritt, J. & Gómez M. J. (2015) *Bosque Seco tropical*. Red Florística del Bosque Seco Estacional DryFlor. Jardín Real Botánico de Edimburgo. <http://www.dryflor.info/files/Cartilla%20Bosque%20Seco.pdf>
- Báez Pérez, S. A., Martínez, L. P. y Martínez, F. H. (2016). Relación entre aves y variables dendrométricas en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *Caribaea* W. H. Barret et Golfari en Viñales, Cuba. *Revista mexicana de ciencias forestales*. 7(33), 08–19. <https://www.redalyc.org/journal/634/63445804002/>
- Barringer, K. 2015. Aristolochiaceae. En G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Knapp, & F. Chiang Cabrera (eds.). *Fl. Mesoamer. Saururaceae a Zygophyllaceae*. 2(3): v–xvii, 1–347. Missouri Botanical Garden, St. Louis.

- Bello González, M. A. (1988). Consideraciones metodológicas para estudios fenológicos en Bosques Templados de Coníferas. *Revista Ciencia Forestal*. 64(13), 79-109. <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1152/2546>
- Berendsohn, W. G. y Gruber, A. K. [tomos 1 y 2:] Monterrosa Salomón, J. [t. 3:] Rodríguez Delcid, D. y Olmedo Galán, P. (2009, 2012, 2016): *Nova Silva Cuscatlánica – Árboles nativos e introducidos de El Salvador*. Jardín Botánico y Museo Botánico de Berlín. Jardín Botánico La Laguna. Englera 29. <https://portal.cybertaxonomy.org/salvador/AcercaDe>
- Cabrera Verdesoto, C., Somoza Briones, L., Cantos Cevallos, C., Pionce Andrade, G. & Ganchozo Quimis, M. (2020). Análisis de la regeneración natural de cinco especies forestales de la finca Ándil UNESUM. *Revista Perspectivas Rurales*. 18(36), 101-123. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales/article/view/16334/23584>
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. 1991. *Guazuma ulmifolia Lam., Especie de Árbol de Uso Múltiple en América Central*. Serie Técnica Informe Técnico No. 165. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2253/Guacimo_Guazuma_ulmifolia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Centro Nacional de Registros. (2007). *La Libertad Monografía Departamental y sus municipios*. [Monografía] Centro Nacional de Registros. Instituto Geográfico y del Catastro Nacional. San Salvador. <https://es.scribd.com/doc/148232161/133205669-Monografia-de-LA-LIBERTAD>
- Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., Ma, K.H., Colwell, R.K. & Ellison, A.M. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, (84), 45-67. DOI: <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- Daugherty, H. E. (1973) *Conservación Ambiental en El Salvador. Recomendaciones para un Programa de Acción Nacional*. Fundación Herbert de Sola, San Salvador, El Salvador.

- Dávila Saldaña, T. (2019). *Diferencia de la Estructura Horizontal y Estructura Vertical de un Bosque Seco y Húmedo Pre Montano en Concesiones para la Conservación*. [Escuela De Formación Profesional De Ingeniería En Ecología de Bosques Tropicales. Perú] Repositorio Institucional https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6418/Tania_Tesis_T%c3%adtulo_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- De la Orden, E. A. (2020). Conceptos de Ecología Vegetal. La Comunidad Vegetal. Área Ecología, Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca. <https://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/ecologia%202/Comunidad%20veg%20ecopa.pdf>
- Doradea Monterrosa G.M, Ramos Mena J.E y Rodríguez Gómez S.E. (2006). *Identificación del Estado Actual de la Cobertura Vegetal Riparia en Tres Ríos (La Pelota, San Antonio Y San Pedro) Afluentes De La Laguna De Olomega, San Miguel – La Unión, El Salvador*". [Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas] Repositorio Institucional <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8738/>
- De Petris, S., Sarvia, F & Borgogno Mondino, E. (2022). About Tree Height Measurement: Theoretical and Practical Issues for Uncertainty Quantification and Mapping. *Forest*, 13(969). <http://dx.doi.org/10.3390/f13070969>
- Fajardo, A., Veneklaas, E. J., Obregón, S. & Beaulieu, N. (1998). *Los bosques de Galería. Guía para su apreciación y su conservación*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/77880>.
- Ferro, J. (2015). Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. *Revista ECOVIDA*. 5(1), 139-186. <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/download/72/137>
- Flores, J. S. (1980). *Tipos de Vegetación de El Salvador y su Estado Actual (Un estudio ecológico)*. Editorial Universitaria.
- Flora Electrónica de México (29 de enero 2025). *Adiantum amplum* C. Presl. La Flora Electrónica de México. eFloraMEX.

https://efloramex.ib.unam.mx/cdm_dataportal/taxon/44efdee1-8b9f-4f02-a605-1d77f07659ed

Fuller, H., Carothers, B., Payne, W. y Balbach, K. (1974). *Botánica*. (5° Ed). Editorial Interamericana. México D. F.

Gajardo Michell, R. (1994). *La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica*. Editorial Universitaria.
<https://www.studocu.com/cl/document/universidad-catolica-de-temuco/forestal-chile/libro-la-vegetacion-natural-de-chile-rodolfo-gajardo-1994/44750228>.

Galán, P. Villacorta, A. E. y Rodríguez, C. (2021) Adiciones de plantas introducidas a la flora de El Salvador y Mesoamérica. *Phytoneuron*. 2021(66), 1–39.
<https://www.phytoneuron.net/wp-content/uploads/2021/12/66PhytoN-ElSalvadorIntroductions.pdf>

Gleason, H. A. (1939). The individualistic concept of the plant association. *American Midland Naturalist*, 21(7): 92-110. <https://www.jstor.org/stable/i200398>

Global Biodiversity Information Facility (28 de enero 2025) *Aristolochia salvadorensis Standl*. GBIF.org. <https://www.gbif.org/>

González, F. & J. Monzón-Sierra. (2022). An Updated Synopsis of *Aristolochia* (Aristolochiaceae) in Guatemala. *Brittonia* 74, 239–264. [An updated synopsis of *Aristolochia* \(Aristolochiaceae\) in Guatemala | Request PDF](#)

González Oliva, L., Díaz, J., Rodríguez, C. D. y Berazaín Iturralde, R. (2017). Métodos de inventario de plantas. (60-85 pp.). *Diversidad Biológica De Cuba: Métodos De Inventario, Monitoreo Y Colecciones Biológicas* (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana,
https://www.researchgate.net/publication/340917329_Metodos_de_inventario_de_plantas

Granados Sánchez, D., Hernández García, M. A. y López Ríos, G. F. (2006). Ecología de las Zonas Ribereñas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Medio Ambiente*, 12(1), 55-69. <https://www.redalyc.org/pdf/629/62912107.pdf>

- Guadamuz A. (15 de agosto de 2018). *Luehea candida Malvaceae*. Area de Conservación Guanacaste. [Luehea candida \(Malvaceae\) - Área de Conservación Guanacaste](#)
- Gual-Díaz, M. y Diego-Perez, N. (2018). Diversidad de las subfamilias Grewioideae y Tilioideae (Malvaceae) en Guerrero Mexico. *Revista Acta Botánica Mexicana* 122: 33-96. <http://dx.doi.org/10.21829/abm122.2018.1161>
- Gutiérrez Rojas., Y Velásquez, M. S. y Carbonó, H. E. (2010). Composición florística Ribereña de la Cuenca del río Gaira, Colombia, *Revista Recursos Naturales y Ambiente* 59(60), 26-31. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5928>.
- Hernández, P. J., Serra, M. T. y Yancas, L. F. (2000). *Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación*. Geomática y Ecología de Paisaje. Universidad de Chile. <https://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Manual%20de%20M%c3%a9todos%20y%20Criterios%20para%20la%20Evaluaci%c3%b3n%20y%20Monitoreo%20de%20la%20Flora%20y%20la%20Vegetaci%c3%b3n.pdf>
- Holdridge, L. (1975). Zonas de Vida Ecológicas de El Salvador. Informe preparado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Desarrollo Forestal y Ordenación de Cuencas Hidrográficas.
- Holdridge, L. (1978). *Mapa Ecológico de El Salvador. Sistema de Zonas de Vida del DR. LR. Holdridge*. Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Holguín Estrada, V. A., Alanis Rodríguez, E., Aguirre Calderón, O., Yerena Yamallel, J. S. y Pequeño Ledezma, M. A. (2021) Estructura y Composición Florística de un Bosque de Galería en un Gradiente Altitudinal en el Noroeste de México. *Revista Madera y Bosques*, 27(2), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2722123>
- Hsieh, T. C., Ma, K. H y Chao, A. (2016). iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*. 7(12), 1451-1456. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>.
- Huechacona Ruiz, A. H. (2021) *Caracterización y Modelización de los Patrones Fenológicos de la Vegetación en Bosques tropicales Secos de la península De Yucatán*. Centro de

- Investigación Científica de Yucatán, A.C. Posgrado en Ciencias Biológicas [Tesis de Doctorado en Ciencias] Mérida, Yucatán, México. 136 pp. https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1892/1/PCB_D_Tesis_2021_Astrid_Huechacona_Ruiz.pdf
- Instituto Nacional de Bosques. (2023). *Manual Técnico de Campo para Promover la Restauración de las Tierras Forestales Degradadas del Bosque de Coníferas de Guatemala*. Organización de las Naciones Unidas. 96 pp. [Manual técnico de campo para promover la Restauración de Tierras Forestales Degradadas del Bosque de Coníferas de Guatemala.pdf](#)
- Jardín Botánico Tropical Fairchild. (2025) *Aristolochia salvadorensis*. Fairchild, Garden Explorer. [Aristolochia salvadorensis - Darth Vader Flower | Fairchild Botanic Garden](#)
- Jost, L. y González Oreja, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoologica Lilloana* 56(1-2), 3-14. https://lillo.org.ar/revis/zoo/2012/v56n1_2/v56n1_2a01.pdf
- Kauffman, J. y Krueger, W. (1984). Livestock Impacts on Riparian Ecosystems and Streamside Management Implications: A Review. *Journal of Range Management*. 37(5), 430-437. https://www.researchgate.net/publication/274681684_Livestock_Impacts_on_Riparian_Ecosystems_and_Streamside_Management_Implications_A_Review
- Krebs, C. y Blanco, J. (1985). *Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia*. (2º Ed) Editorial Mexicana.
- Kocher, S. D. y Harris, R. (2007) Forest Stewardship Series 10: Riparian Vegetation. *UC Agriculture & Natural Resources*. <https://escholarship.org/uc/item/5754p92t>
- Läuer Wilhem. (1954). Las Formas de la Vegetación de El Salvador: con un mapa, *Revista Comunicaciones*. 3(1), 1-5. <https://repositorio.ues.edu.sv/items/afc98f18-f81e-42eb-bca1-04d4e7040f0b>
- Lifeder. (13 de julio 2022). *¿Qué es el índice de Shannon y para qué sirve?* Lifeder.com <https://www.lifeder.com/indice-de-shannon/>

- Lifeder. (23 de octubre 2020). *Índice de Simpson: Fórmula, Interpretación y Ejemplo*. Lifeder.com. <https://www.lifeder.com/indice-simpson/>.
- Linares, J. L. (2003) Listado Comentado de los Árboles Nativos y Cultivados en la Republica de El Salvador. *Revista Ceiba*. 44(2), 105-268. <https://pdfcoffee.com/arboles-de-el-salvador-linares-ceiba-2-pdf-free.html>
- Linares, J. L. (2011). *Inventario de Flora Vascular, Área Natural Protegida El Espino – Bosque Los Pericos, Parque del Bicentenario*. SalvaNatura, Fundación Ecologica. 73 pp. http://www.salvanatura.org.sv/wp-content/uploads/2015/08/INVENTARIO-FLORA-VASCULAR_PDB_MLQ-2012.pdf
- Lizano López, M. V. (2016). *Distribución y Estructura Horizontal de Seis Especies De Árboles Maderables en los Bosques de la Zona Norte de Costa Rica*. [Tesis de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica] Repositorio Institucional [Distribución y estructura horizontal de seis especies de árboles maderables en los bosques de la zona norte de Costa Rica](#)
- López Camacho, R. & Rojas, J. (2019). (Editores). *El Bosque Seco en el Territorio CAR*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D.C., Colombia. <https://www.car.gov.co/uploads/files/62ace39d31970.pdf>
- López García, R. A. & Valencia Belloso, J. A. (2010). *Estado Actual de la Estructura y Composición Florística del Bosque de Galería del Río La Presita, Comunidad La Haciendita II, Municipio de Suchitoto, Departamento de Cuscatlán, El Salvador*. [Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas] Repositorio Institucional <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8945/>
- Lötscher, Wilhelm. (1955). La vegetación de El Salvador, *Revista Comunicaciones*, Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de El Salvador. 3(4.).
- Louman, B., Quirós, D., y Nilsson, M. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados tropicales con énfasis en América Central*. Turrialba, CR, CATIE. 265 p. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/3971>

- Mejía Giraldo, L. M. (2009). *Análisis Estadístico de Sistemas Ecológicos*. Universidad La Gran Colombia.
https://www.ugc.edu.co/sede/armenia/files/editorial/analisis_estadistico_de_sistemas_ecologicos.pdf
- Meneses, R. I., Borsch, T., Ortuño, T. y Fuentes, A. (2013). Hacia una Flora de Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*. 7(1), 97-105.
https://www.researchgate.net/publication/264274788_Hacia_una_flora_de_Bolivia
- Ministerio del Ambiente. (2015). Guía de Inventario de la Flora y Vegetación. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12082/07_guia-a-de-flora-y-vegetacion.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2011). *Mapa de los Ecosistemas de El Salvador, Actualización, 2011*.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). *Sistema de Alerta Temprana por Inundaciones, Cuenca del Río Huiza*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección del Observatorio Ambiental. Gerencia de Hidrología.
<http://rcc.marn.gob.sv/handle/123456789/315#:~:text=Los%20Sistemas%20de%20Alerta%20Temprana,problema%20inminente%20a%20la%20poblaci%C3%B3n>.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). *Plan de Manejo del Área Natural Protegida San Juan Buenavista. Municipios de Huizúcar y La Libertad, Departamento de La Libertad*. Dirección de Ecosistemas y Vida Silvestre. Gerencia de Áreas Naturales Protegidas y Corredor Biológico.
<https://www.transparencia.gob.sv/institutions/marn/documents/348033/download>
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). *Acuerdo 257, Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas y en Peligro de Extinción*. Biblioteca Ambiental. [Acuerdo 257, Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas y en Peligro de Extinción | Biblioteca Ambiental](#)

- Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (14 de octubre de 2023). *Caracterización de la Vegetación de Ribera*. Miteco.gob.es https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/caracterizacion-vegetacion-ribera/estructura.html#estructura-horizontal_-bandas-de-vegetacion-riparia
- Missouri Botanical Garden. (28 de enero de 2025) *Aristolochia arborea* Linden. Flora Mesoamericana Tropicos.org. [Tropicos | Name - Aristolochia arborea Linden](#)
- Missouri Botanical Garden. (25 de noviembre de 2024) *Luehea candida* (DC.) Mart. Flora de Nicaragua. Tropicos.org. [Tropicos | Name - Luehea candida \(DC.\) Mart.](#)
- Missouri Botanical Garden. (28 de noviembre de 2024) *Bursera simaruba* (L.) Sarg. Manual de Plantas de Costa Rica. Tropicos.org. [Tropicos | Name - Bursera simaruba \(L.\) Sarg.](#)
- Missouri Botanical Garden. (28 de noviembre de 2024) *Bursera simaruba* (L.) Sarg. Flora de Nicaragua. Tropicos.org. [Tropicos | Name - Bursera simaruba \(L.\) Sarg.](#)
- Missouri Botanical Garden. (28 de noviembre de 2024) *Thouinidium decandrum* (Bonpl.) Radlk. Manual de Plantas de Costa Rica. Tropicos.org. [Tropicos | Name - Thouinidium decandrum \(Bonpl.\) Radlk.](#)
- Missouri Botanical Garden. (25 de noviembre de 2024) *Luehea candida* (DC.) Mart. Flora de Nicaragua. Tropicos.org. [Tropicos | Name - Luehea candida \(DC.\) Mart.](#)
- Missouri Botanical Garden. (25 de febrero de 2025) *Cymbopetalum stenophyllum* Donn. Sm. Flora Mesoamericana Tropicos.org. [Tropicos | Name - Cymbopetalum stenophyllum Donn. Sm.](#)
- Monterrosa Salomon, J. A., Peña-Chocarro, M. C., Knapp, S y Lechuga Escobar, R. (2009). *Guía de Identificación de Helechos de El Salvador*. Natural History Museum, Darwin Initiative, Jardín Botánico La Laguna.
- Mooney, H. A., Bullock S. H. y Medina, E. (1995). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753398>
- Moreno, C. E. (2001) Métodos para Medir la Biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

- Mosquera Ramos, L. J., Robledo Murillo, D. & Asprilla Palacios, A. (2007) Diversidad Florística de dos Zonas de Bosque Tropical Húmedo en el Municipio de Alto Baudó, Chocó-Colombia. *Revista Acta Biológica Colombiana*. Universidad Nacional de Colombia. 12, 75-90. [\(PDF\) Diversidad Florística de dos Zonas de Bosque Tropical Húmedo en el Municipio de Alto Baudó, Chocó-Colombia](#)
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS). <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Murray, N. A. (1993). Revisión of *Cymbopetaum* and *Porcelia* (Annonaceae). *Systematic Botany Monographs*. 40, 1-121 p
- Nores, M., Cerana, M. y Serra, A. (2005). Dispersal of forest birds and trees along the Uruguay River in southern South America. *Diversity and Distributions*. 11(3), 205–217. [10.1111/j.1366-9516.2005.00141.x](https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00141.x).
- Núñez Avellaneda, L. A., Castro, M. I., Lozano L, Mestre G. (2019). Los Bosques de Galería Conectores de Vida. *Revista Ámbito investigativo* 4(3), 4-6. https://www.researchgate.net/publication/352061696_Los_bosques_de_galeria_conectores_de_vida
- Pérez Pérez, M. E., Martini Palma, G. M. y Rodríguez Ortiz, C. A. (2024). *Bonita, pero en la lista negra por invasora: análisis demográfico y genético de *Oeceoclades maculata* en tres ecosistemas de Guatemala*, Programa Universitario de Investigación en Desarrollo Industrial. Centro de Estudios Universitario Zacapa CUNZAC. Universidad de San Carlos de Guatemala. 45pp. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puidi/INF-2023-27.pdf>
- Pfeiffer, W. H. (1966). Revision of the North and Central American Hexandrous Species of *Aristolochia* (Aristolochiaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 53 (2), 115-196. [v.53 \(1966\) - Annals of the Missouri Botanical Garden - Biodiversity Heritage Library](#)
- Piña, L. (1990). *Recursos Bióticos de la cuenca de San Juan-Montezuma en el Estado de Queretaro*. (A. d. Río, Ed.) Mexico: Limusa.339p

- Pizano, C., González, M. R., Hernández Jaramillo, A, y García Martínez, H. (2017). Agenda de investigación y monitoreo en bosques secos de Colombia (2013-2015): fortaleciendo redes de colaboración para su gestión integral en el territorio. *Biodiversidad en la Práctica*. 2(1), 48-86. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/34048>.
- Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente. (1999). *El Salvador dinámica de la degradación ambiental. Capítulo 4: El Agua Una Riqueza que se Pierde*. (Informe sobre Desarrollo Humano 1999). <https://www.prisma.org.sv/publicaciones/el-agua-una-riqueza-que-se-pierde/>
- Quijada Manzanilla, E. G., Mata Balderas, J. M., Treviño Garza, E. J., Aguirre Calderón, O. A., Alanís Rodríguez, E. & Yerena Yamallel, J. I. (2020). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 11(61), 1-30. <2007-1132-remcf-11-61-94.pdf>
- Ramírez, R., Reed, M. y Trentini, J. (2002). Investigación: Estudio florístico del bosque mixto El Amatal. *Boletín Informativo Asociación Jardín Botánico La Laguna PANKIA*. 3(4), 8-10.
- Ramírez, N. (2009) Correlaciones entre la fenología reproductiva de la vegetación y variables climáticas en los altos Llanos Centrales Venezolanos. *Revista Acta Botánica Venezuelica*. 32(2). https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062009000200004
- Real Jardín Botánico de Kew (28 de enero de 2025) *Aristolochia salvadorensis Standl. Plants of the World Online*. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:19608-2>
- Rivera Hernández R.A y Aparicio Guzmán R.A. (1998). *Vegetación de la Reserva Natural El Amatal San Diego, La Libertad*. [Tesis de Licenciatura En Biología, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas] Repositorio Institucional <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/18202/>
- Rodríguez DelCid, D. y Galán, P. (2023) La familia Aristolochiaceae para El Salvador. *Phytoneuron*. 2023(10), 1–20. <10PhytoN-AristolochiaceaeElSalvador.pdf>

- Rodríguez González, S. J. (2021). *Comparación de estructura y composición florística de dos franjas de bosque de galería en la cuenca media del río Tame (Tame – Arauca) Colombia*. [Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad de Pamplona. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Biología]. Repositorio institucional Universidad de Pamplona. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/914/1/Rodríguez_2021_TG.pdf
- Romero Zarco, C. (19 de diciembre de 2009). *Tema 4: A) Conceptos de flora y vegetación*. Carlos Romero Zarco.com. https://personal.us.es/zarco/PIM-Botanica/Temas/PIM_t4/T4_1_Flora.html
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México* (1era Ed. Digital) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxPort.pdf>
- Sánchez Silva, R. (mayo-agosto 1986). Vegetación de galería y sus relaciones hidrogeomorfológicas. *Revista Ingeniería Hidráulica en México*. 70-78. <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/527/449>
- Sánchez, M. W. K. (2006). *Estudio de las comunidades de plantas riparias y sus asociaciones florísticas en la cuenca del Río Sabinas, Coahuila, México*. (Tesis inédita). Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.
- Sánchez Rodríguez, E. V., Figueroa Rangel, B. L., Cuevas Guzmán, R., Olvera Vargas, M., Muñoz Castro, M. A. y Guzmán Hernández. (2018). Dinámica del bosque mesófilo del centro-sur del estado de Jalisco, México. *Revista Polibotánica*. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. 46, 91-118. <https://www.redalyc.org/journal/621/62158254005/html/#B5>
- Servicio Nacional de Estudios Territoriales, 2005. *Balance Hídrico Integrado y Dinámico*. San Salvador. <https://www.snet.gob.sv/Documentos/balanceHidrico.pdf>
- Siviero, M. A., Gomes Pereira, P. C., Benmuyal Vieira, S., Alves Berberiano., G., Miranda, B. M. (2019). Estimation of the commercial height of trees with laser meter: a viable

- alternative for forest management in the Brazilian Amazon. *Ecology and Evolution*. 10(8), 3578-3583. <https://doi.org/10.1002/ece3.4102>
- Standley, P.C. (1923). New species of plants from Salvador. *Journal of the Washington Academy of Sciences*. 13(16), 367–368. [Journal of the Washington Academy of Sciences](#)
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2011) *Manual for cities: Ecosystem Services in Urban Management*. https://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Additional%20Reports/Manual%20for%20Cities/TEEB%20Manual%20for%20Cities_English.pdf
- Timoney, K. P., Peterson, G. y Wein, R. (1997). Vegetation development of boreal riparian plant communities after flooding, fire, and logging, Peace River, Canada. *Forest Ecology and Management*. 93(1):101–120. DOI:[10.1016/S0378-1127\(96\)03929-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03929-1).
- Treviño Garza, E. J., Cavazos Camacho, C. y Aguirre Calderón, O. A. (2001). Distribución y estructura de los bosques de Galería en dos ríos del centro sur de Nuevo León. Instituto de Ecología A.C Xalapa México. *Revista Madera y Bosques*. 7(1), 13-25. <https://www.redalyc.org/pdf/617/61770103.pdf>
- Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (28 de enero de 2025). *Aristolochia arborea*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-2. [Aristolochia arborea \(Bejuco guaco de chompipe\)](#)
- Uslar, Y. V., Mostacedo, B. y Saldias, M. (2004) Composición, Estructura y Dinámica de un Bosque Seco Semideciduo en Santa Cruz Bolivia. *Revista Ecología en Bolivia*. 39(1), 23–45. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282004000700003
- Ventura Centeno, N. E. y Villacorta, R. F. (2000) *Mapeo de la Vegetación Natural de los Ecosistemas Terrestres y Acuáticos*. Capítulo El Salvador, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://es.scribd.com/document/532511964/Mapeo-de-Vegetacion-Natural-de-Ecosistemas-Terrestres-y-Acuaticos-de-Centro-America>