

# ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL Y SUELO EN EL SECTOR SANTA ROSA, VALLE SANCÁN, MANABÍ, ECUADOR

## CONSERVATION STATUS OF THE TROPICAL HUMID FOREST AND SOIL IN THE SANTA ROSA SECTOR, SANCÁN VALLEY, MANABÍ, ECUADOR

Yajhaira Vanessa Romero Añazco<sup>1</sup>, Wagner Nolasco Ramírez Huila<sup>2</sup>, Gema Stephanya Briones Anchundia<sup>3</sup>, Bertha Azucena Zhindon Ganchozo<sup>4</sup>

{yajhaira.romero@unesum.edu.ec<sup>1</sup>, nolasco. ramirez@unesum.edu.ec<sup>2</sup>, thebigboss1512@hotmail.com<sup>3</sup>, bertha.zhindon@unesum.edu.ec<sup>4</sup>}

Fecha de recepción: 15/06/225 / Fecha de aceptación: 30/06/2025 / Fecha de publicación: 01/07/2025

**RESUMEN:** Los bosques tropicales húmedos encierran mayor concentración de diversidad biológica, esto hace importante el tratamiento para planificar el manejo y conservación, sin embargo por su alta biodiversidad su papel crucial en la regulación del clima y ciclo del carbono existe mayor presión antrópica, por ende el presente estudio se realizó en el bosque húmedo tropical de Santa Rosa, valle Sancán, con el objetivo de describir el estado de conservación mediante matrices donde se utilizaron cuatro variables y 26 indicadores, asimismo se revisó el libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador para la indagación de la conservación de especies; se evaluó la composición, estructura horizontal y vertical; utilizando ocho parcelas anidadas de 50 m por 20 m (0,10 ha ) validadas por la curva área especie; distribuidas en estrato arbóreo, latizal alto, bajo y brinzal. En cada parcela se tomaron muestras de suelo para el análisis macro y micronutrientes. Los resultados identificaron 16 especies arbóreas y géneros con 13 familias botánicas registrando un total de 407 individuos. Las familias más representativas fue Fabaceae con tres variedades. Las especies de mayor importancia ecológica fueron: *Acnistus arborencens*, *Sapium aff. marmieri* Huber, *Cecropia peltata*, *Piper adumcum* L., *Rauvolfia liltoralis* y *Guazuma ulmifolia*. El índice de Simpson señaló que existe una abundancia de especies baja con una diversidad media. Las clases diamétricas reflejan una "J" invertida característica de bosques en recuperación. El suelo se asemeja a tipos de inceptisoles ya que posee un pH ligeramente ácido, textura de franco con una cantidad de materia orgánica media. Estos ambientes y la suma de bases han favorecido a la alta fertilidad del suelo, permitiendo diversidad de especies, sin embargo, su conservación es regular por el ocasional de incendios antrópicos.

<sup>1</sup>Ingeniería ambiental, docente, Universidad Estatal del Sur de Manabí-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0008-6312-4875>.

<sup>2</sup>Ingeniería forestal, docente, Universidad Estatal del Sur de Manabí-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-7009-9294>.

<sup>3</sup>Profesional autónomo, Portoviejo, Manabí-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-7477-6731>.

<sup>4</sup>Tecnico especialista del centro de estudios de biotecnología, Universidad Estatal del Sur de Manabí-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0006-4788-6250>.

**Palabras clave:** *Bosque húmedo tropical, estructura vertical y horizontal, composición florística, estado de conservación, diversidad*

**ABSTRACT:** As florestas tropicais úmidas contêm uma maior concentração de diversidade biológica, o que torna o tratamento importante para o planejamento, gestão e conservação, porém devido à sua alta biodiversidade e seu papel crucial na regulação do clima e do ciclo do carbono há maior pressão antrópica, portanto o presente estudo foi realizado na floresta tropical úmida de Santa Rosa, Vale de Sancán, com o objetivo de descrever o estado de conservação por meio de matrizes onde foram utilizadas quatro variáveis e 26 indicadores, também foi revisado o livro vermelho de plantas endêmicas do Equador para a investigação da conservação das espécies; Foram avaliadas a composição, estrutura horizontal e vertical; utilizando oito parcelas aninhadas de 50 m por 20 m (0,10 ha) validadas pela curva área-espécie; distribuídos em estratos arbóreos, latitudinais altos e baixos e jovens. Amostras de solo foram coletadas de cada parcela para análise de macro e micronutrientes. Os resultados identificaram 16 espécies e gêneros de árvores com 13 famílias botânicas, registrando um total de 407 indivíduos. As famílias mais representativas foram Fabaceae com três variedades. As espécies de maior importância ecológica foram: *Acnistus arborencens*, *Sapium aff. Huber marmieri*, *Cecropia peltata*, *Piper adumcum* L., *Rauvolfia liltoralis* e *Guazuma ulmifolia*. O índice de Simpson indicou que há baixa abundância de espécies com diversidade média. As classes de diâmetro refletem um "J" invertido característico de florestas em recuperação. O solo se assemelha aos tipos de inceptisol, pois tem pH levemente ácido, textura argilosa e quantidade média de matéria orgânica. Esses ambientes e a combinação dessas bases têm favorecido alta fertilidade do solo, permitindo a diversidade de espécies; entretanto, sua conservação é limitada por incêndios antropogênicos ocasionais.

**Keywords:** *Tropical rainforest, vertical and horizontal structure, floristic composition, conservation status, diversity*

## INTRODUCCIÓN

La región litoral se caracteriza por tres grandes elementos estructurales que influyen en los patrones de la distribución de la biota costera; que junto a varios ríos como el Blanco y Toachi forman una transición hacia al sur entre los bosques húmedos (siempreverdes y siempreverde estacionales) y secos (deciduos y semideciduos) del resto del país (1). Además(2) revela que los bosques de la costa forman parte de la región tumbesina, que aproximadamente abarca 135 000 km<sup>2</sup>, compartidos entre Ecuador y Perú, desde las provincias de Esmeraldas en el norte de Ecuador hasta el departamento de la Libertad en el noreste de Perú (en áreas entre 0- 2 000 msnm y a veces hasta 3 000 msnm, incluyen bosques secos, bosques húmedos, matorrales, desiertos, manglares y páramos).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (3): Los bosques tropicales húmedos encierran la mayor concentración de diversidad biológica. Inclusive, su área de distribución es exclusiva en América del Sur, peculiaridad que presenta

mayor número de endemismo de flora y fauna, sin embargo, el suelo sufre constantes cambios por la ganadería, deforestación, extracción de madera y minerales, explotación de recursos no renovables, enfermedades y plagas.

Por ello, esta vegetación esta “afrontando amenazas y presiones que la han llevado a un estado de conservación preocupante, aunque reúne algunas áreas protegidas” (4). En tal sentido, las condiciones ambientales de Ecuador varían mucho según su espacio, lo que ha generado regiones naturales con propiedades muy opuestas para cualquiera que viaje desde los Andes hasta la Amazonía o el litoral, variedades que atribuyen al país la mayor concentración de especies a nivel mundial (5).

Los bosques húmedos tropicales desafían una serie de amenazas en su integridad, conservación y la función del ecosistema. El deterioro del bosque, la deforestación, los incendios y los efectos de borde, se han identificado como un factor importante en la pérdida de carbono y la diversidad biológica con tasas anuales cercanas a los de la despoblación forestal (6).

Por ello, los estudios de esta vegetación son trascendentales por su gran extensión, diversidad, composición y estructura (6) , en particular, involucra ir más allá de un inventario ya que “permiten medir su diversidad e interpretar el estado real de conservación de la flora de un sector determinado, información que permite conocer cómo funcionan los tipos de cobertura vegetal y constituye en una herramienta para planificar y ejecutar su manejo” (7).

Además, el plan de acción mundial para la conservación, la utilización sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos forestales, plantea que los RGF (recursos genéticos forestales) son el material hereditario que se encuentra dentro y entre las especies de plantas leñosas y árboles, que tienen un valor social, científico, ambiental o económico real o potencial (8).

Y, en la actualidad su estado de conservación es crítico debido a que están severamente fragmentados y cuentan con poca protección, por este motivo se busca como objetivo determinar el estado de conservación del bosque húmedo tropical y suelo en el sector Santa Rosa, valle Sancán, Manabí, Ecuador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque y alcance de este artículo es descriptivo, detallado a continuación:

### **Ubicación del área de estudio**

El sector Santa Rosa tiene “1 315,00 hectáreas; 118 hab., localizada en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí. El desnivel altitudinal, favorece la diversidad de ecosistemas, incluyendo el bosque húmedo tropical” (9).

### **Tamaño de la muestra**

Se establecieron ocho parcelas de muestreo (Figura 1) de 0,10 ha (50 m x 20 m) según la curva/área especies ejecutada en el programa ECOSYM que indicó una muestra suficiente para determinar el estado de conservación del bosque húmedo tropical y suelo en el sector Santa Rosa.



Figura 1. Establecimiento y levantamiento de parcelas.

### Aplicación del inventario forestal

Se midieron variables dendrométricas *in situ*, con la descripción y recopilación escrita de valores como: el diámetro a la altura del pecho ( $D_{ap, 1,30\text{ m}}$ ) desde la base del suelo con una cinta métrica y la altura total de cada individuo con un hipsómetro.

### Recolección de muestras de suelo

Se recopilaron 8 muestras de suelo, las cuales se colocaron en fundas herméticas debidamente identificadas enviándose posteriormente a la estación del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Quevedo, donde se analizaron los macro y micronutrientes, contenido de materia orgánica, pH y textura.

### Recolección de muestras botánicas e identificación arbórea

En la recolección de muestras botánicas e identificación de especímenes arbóreos radicó en la descripción de la localidad, colección, prensado, deshidratado, transporte, identificación, registro en la base de datos, elaboración de etiquetas, montaje, prearchivo y archivo; proceso llevado adelante en esfuerzo compartido entre los botánicos David Neill y Wagner Ramírez del herbario ECUAMZ (Herbario Amazónico del Ecuador) del centro de investigación posgrado y

conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica y especialista de la Carrera de Ingeniería Forestal UNESUM (Universidad Estatal del Sur de Manabí).

### La estructura vertical

Se observó considerando los individuos de las cuatro categorías, tres tamaños de subparcelas y una unidad de muestreo o estrato arbóreo (Tabla 1).

**Tabla 1. Categorías y tamaño de las subparcelas del estrato arbóreo.**

Categoría	Tamaño de subparcelas (m)	Diámetro ( $\emptyset$ ) (cm)	Altura (m)
Arbóreo	50 x 20 (Unidad de muestreo)	$\geq 5$	$>2$
Brinzal	2 x 2	$< 5$	$< 1,5$
Latizal bajo	5 x 5	$< 5$	$\geq 1,5$
Latizal alto	10 x 10	$\geq 5 \leq 10$	$\geq 1,5$

Nota.  $<=$  menor,  $\geq$  = mayor o igual;  $>$  = mayor, m=metro, cm= centímetro;  $\emptyset$ =diámetro.

### Las clases diamétricas

Los individuos se han distribuido en cuatro clases con intervalo de 20 cm, a excepción de la Clase V que agrupan árboles de  $> 80,1$  cm, la tendencia de la curva de la "J" invertida también señala que el ecosistema vegetal se encuentra en desarrollo de etapas de crecimiento y productividad más avanzados, conforme lo afirmó (10) citado por (11).

### La estructura horizontal

En las variables relativizadas se manejó un valor ponderado a nivel de taxón denominado Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE), que adquiere valores porcentuales en una escala de 0 a 100 (12), y se estima con la abundancia absoluta y relativa, dominancia absoluta y relativa, frecuencias absoluta y relativa se empleó la siguiente ecuación (1) y (2): (13).

$$A_i = \frac{N_i}{S} \quad AR_i = \left( \frac{N_i}{\sum_{i=1..n} A_i} \right) * 100$$

**Dónde:**

$A_i$  = Abundancia absoluta de la especie i

$N_i$  = Número de individuos de la especie i  $S$  = Superficie de la muestra (ha)

$AR_i$  = Abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total

$$D_i = \frac{Nb_i}{S(ha)} \quad DR_i = \left( \frac{D_i}{\sum_{i=1..n} D_i} \right) * 100$$

**Dónde:**

$D_i$  = Dominancia absoluta de la especie  $i$  ( $m^2$  ha $^{-1}$ )

$N_{bi}$  = Número del área de copa de la especie  $i$

$S$  = Superficie (ha)

$DR_i$  = Dominancia relativa de la especie  $i$  respecto a la dominancia total

$$FI = \frac{P_i}{NS} \quad FRI = \left( \frac{F_i}{\sum_{i=1..n} F_i} \right) * 100$$

**Donde:**

$F_i$  = Frecuencia absoluta (porcentaje de presencia en los sitios de muestreo)

$f_i$  = Número de sitios en la que está presente la especie  $i$

$NS$  = Número de sitios de muestreo

$FR_i$  = Frecuencia relativa de la especie  $i$  respecto a la frecuencia total

El índice de valor de importancia ecológica (IVIE) se definió a través de la ecuación (7): (12); (13), una vez determinadas las variables anteriores.

$$I.V.I.E = \frac{Ar_i + Dr_i + Fr_i}{3}$$

**Donde:**

$Ar_i$  = Abundancia relativa

$Dr_i$  = Dominancia relativa

$Fr_i$  = Frecuencia relativa

El índice de Simpson se limitó a través de la ecuación (8): (14).

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

**Donde:**

$p_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$  y se obtiene mediante el número de individuos de la especie  $i$  entre número total de individuos de la muestra. (Proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie).

El índice de Shannon-Weaver se confinó a través de la ecuación (9): (14).

$$H' = - \sum (P_i * \ln P_i)$$

**Donde:**

$P_i$  = Es la proporción de individuos de la i-esima especie =  $n_i / N$

$\ln$  = Logaritmo natural

### Estado de conservación

Se identificó según la matriz de valoración propuesta por el (15) citado por (16).

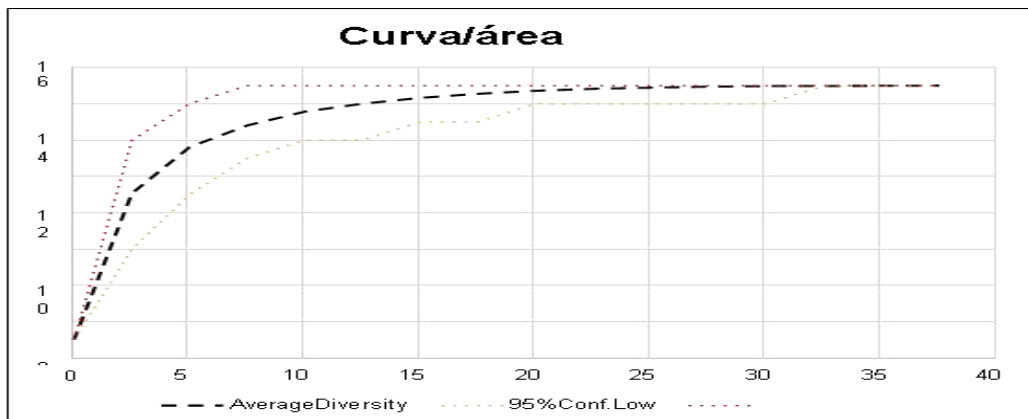
Y la matriz de valoración o calificación de estado del bosque se efectuó de acuerdo con los siguientes rangos (Tabla 2).

**Tabla 2. Matriz de valoración del bosque.**

Calificación (%)	Estado
0 a 25	Malo
25,1 a 50	Regular
50,1 a 75	Bueno
75,1 a 100	Muy bueno

## RESULTADOS

Se levantaron un total de ocho parcelas donde se identificaron 407 individuos que a partir de la quinta parcela alcanzó su asíntota, lo que manifiesta que la mayoría de las especies fueron identificadas en estas unidades de muestreo y de acuerdo con la tendencia de la curva/área de especies alcanzada no debe aumentar el número de nuevas especies con una mayor muestra, Figura 2.



**Figura 2. Curva/área de especies del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.**

Nota. Average diversity= promedio de diversidad.

### Identificación de las especies y familias botánicas

Se identificaron 16 especies arbóreas, 16 géneros y 13 familias botánicas (Tabla 3). Las familias más abundantes (Figura 3) son: Fabaceae con tres especies, Lamiaceae y Malvaceae con dos especies, por lo tanto, el restante de familias solo específico una especie.

**Tabla 3. Especies, géneros y familias botánicas identificadas.**

Nº Especies arbóreas (Nombre botánico)	Géneros	Familias botánicas
1 <i>Rauvolfia litoralis</i> Rusby	Rauvolfia	Apocynaceae
2 <i>Sapium aff. marmieri</i> Huber	Sapium	Euphorbiaceae
3 <i>Abarema racemiflora</i> (Donn.Sm.) Berneby & J.W.Grimes	Abarema	Fabaceae
4 <i>Erythrina megistophylla</i> Diels	Erythrina	
5 <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Inga	
6 <i>Aegiphila alba</i> Moldenke	Aegiphila	Lamiaceae
7 <i>Vitex flavens</i> Kunth.	Vitex	
8 <i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	Ocotea	Leuraceae
9 <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guazuma	Malvaceae
10 <i>Matisia grandifolia</i> Little	Matisia	
11 <i>Ossaea robusta</i> (Triana) Cogn.	Ossaea	Melastomaceae
12 <i>Piper aduncum</i> L.	Piper	Piperaceae
13 <i>Ardisia aff. revoluta</i> Kunth.	Ardisia	Primulaceae
14 <i>Cupania</i> spp. L.	Cupania	Sapindaceae
15 <i>Acnistus arborencens</i> (L.) Schldl.	Acnistus	Solanaceae
16 <i>Cecropia peltata</i> L.	Cecropia	Urticaceae



**Figura 3. Familias más representativas del bosque húmedo del sector Santa Rosa.**

### Cantidad de individuos por estratos en las parcelas

La mayor cantidad de árboles se encuentra en el estrato arbóreo con un total de 350 (86%), 43 (11%) en el estrato alto, 9 (2%) en el estrato bajo y 5 (1%) en brinzal, Figura 4.

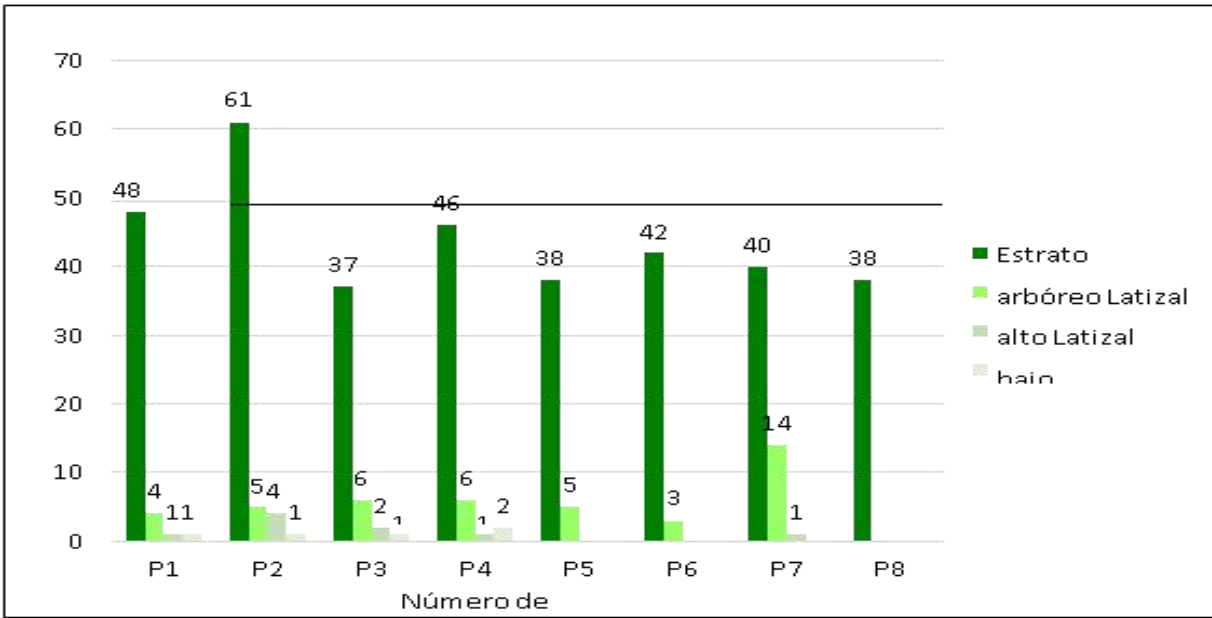


Figura 4. Porcentaje de individuos presentes en cada uno de los estratos del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.

### Clases diamétricas

El bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa estableció la mayoría de individuos en la Clase I (319) con el 78,38% de individuos jóvenes, por otro lado, la Clase V solo representó el 0,25% con un individuo que ha alcanzado su total madurez. La alta frecuencia en la regeneración de ejemplares jóvenes sospecha de las altas actividades antrópicas como la tala de árboles para usos artesanales e industriales de madera y extensión de fronteras agrícolas.

La Figura 5 de las clases diamétricas manifiesta que la distribución de rangos en el bosque húmedo se encuentra en proceso de recuperación exhibiendo una tendencia de “J” invertida (10), sin embargo, se reconoce a este resultado a modo de la interacción de factores como; suelos permanentemente lavados y con bajo contenido de nutrimentos que no permiten el mantenimiento de árboles de alto crecimiento o longevos, la topografía inclinada del terreno influye sobre la dinámica del monte que favorecen el crecimiento de individuos con diámetros menores.

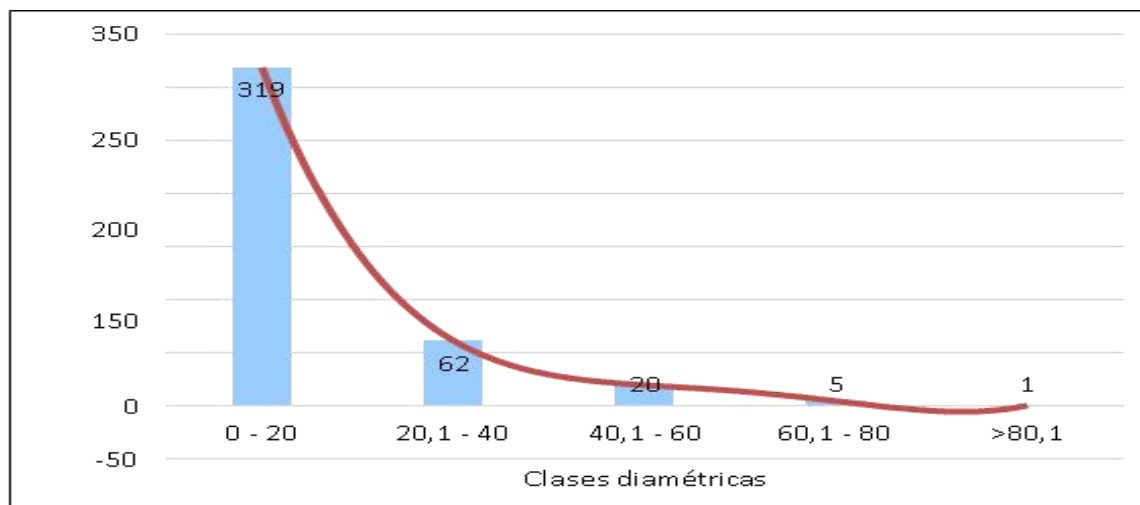


Figura 5. Estructura diamétrica del bosque húmedo tropical en la forma de "J" invertida.

### Determinación de las abundancias, frecuencias, dominancias e IVIE

La abundancia absoluta y relativa reconoció la presencia de 165 (40,54%) ejemplares de *Inga Laurina* (Sw.) Willd., seguida de *Aegiphila alba* Moldenke y *Piper adumcum* L. con más de 38 individuos, Tabla 4.

Tabla 4. Especies de mayor abundancia del bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa.

Nº	Especies arbóreas (Nombres botánicos)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Aa	Ar (%)
1	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	22	13	19	16	13	3	44	35	165	40,54
2	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	4	0	3	28	9	2	0	0	46	11,30
3	<i>Piper adumcum</i> L.	0	31	1	0	2	6	0	0	40	9,83

Nota. N°= número de especies; P=parcela; Aa=abundancia absoluta; Ar=abundancia relativa.

Por otra parte, las tres especies menos abundantes fueron: *Cecropia peltata* L con un solo ejemplar equivalentes al 0,25%, *Ardisia aff. revoluta* Kunth. con tres individuos semejantes al 0,74% y *Erythrina megistophylla* Diels con cuatro árboles representando al 0,98%, Tabla 5.

Tabla 5. Especies de menor abundancia del bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa.

Nº	Especies arbóreas (Nombres botánicos)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Aa	Ar (%)
1	<i>Cecropia peltata</i> L	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,25
2	<i>Ardisia aff. revoluta</i> Kunth.	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0,74
3	<i>Erythrina megistophylla</i> Diels	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0,98

Nota. N°= número de especies; P=parcela; Aa=abundancia absoluta; Ar=abundancia relativa.

Al determinar la frecuencia absoluta y relativa de las especies inventariadas se pudo identificar que *I. laurina* residió en todas las parcelas con un 14,29%, de esta manera *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez ocupó siete parcelas con un 12,50% y *Acnistus arborencens* (L.) Schltdl. con el 8,93% presente en cinco parcelas, Tabla 6.

**Tabla 6. Especies de mayor frecuencia del bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa.**

Nº Especies arbóreas (Nombres botánicos)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Fa	Fr (%)
1 <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	22	13	19	16	13	3	44	35	8	14,29
2 <i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	1	5	0	3	1	13	4	1	7	12,50
3 <i>Acnistus arborencens</i> (L.) Schltdl.	2	4	0	2	1	2	0	0	5	8,93

Nota. N°= número de especies; P=parcela; Fa=frecuencia absoluta; Fr=frecuencia relativa.

Asimismo, en la Tabla 7 se identificaron las especies con menor frecuencia absoluta y frecuencia relativa con un solo representante por parcela equivalente al 1,79% en *Cecropia peltata* L, *Ardisia aff. revoluta* Kunth. y *Erythrina megistophylla* Diels, respectivamente.

**Tabla 7. Especies de menor frecuencia del bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa.**

Nº Especies arbóreas (Nombres botánicos)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Fa	Fr (%)
1 <i>Cecropia peltata</i> L	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,79
2 <i>Ardisia aff. revoluta</i> Kunth.	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1,79
3 <i>Erythrina megistophylla</i> Diels	0	0	0	0	0	4	0	0	1	1,79

Nota. N°= número de especies; P=parcela; Fa=frecuencia absoluta; Fr=frecuencia relativa.

Las tres especies de mayor dominancia fueron: *I. laurina* con el 19,72%, *O. insularis* con el 18,59% y *Vitex flavens* Kunth. con 11,78% en relatividad, Tabla 8.

**Tabla 8. Especies de mayor dominancia del bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa.**

Nº	Especies arbóreas (Nombres botánicos)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Da	Dr (%)
1	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	22	13	19	16	13	3	44	35	2,62	19,72
2	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	1	5	0	3	1	13	4	1	2,47	18,59
3	<i>Vitex flavens</i> Kunth.	0	10	6	2	11	2	0	0	1,57	11,78

Nota. N°= número de especies; P= parcela; Da=dominancia absoluta; Dr = dominancia relativa

Por otra parte, en la Tabla 9 se pueden observar las tres especies de menor dominancia siendo: *C. peltata* con el 0,13%, *Rauvolfia litoralis* Rusby con 0,66% y *Guazuma ulmifolia* Lam. con 0,69%.

**Tabla 9. Especies de menor dominancia del bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa.**

Nº Especies arbóreas (Nombres botánicos)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Da	Dr (%)
1 <i>Cecropia peltata</i> L	0	0	0	0	0	0	0	1	0,02	0,13
2 <i>Rauvolfia litoralis</i> Rusby	0	0	1	0	4	0	0	0	0,09	0,66
3 <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	5	0	0	0	0	0	0	0	0,09	0,69

Nota. N°= número de especies; P= parcela; Da=dominancia absoluta; Dr = dominancia relativa

### Índice de valor importancia

Las especies más importantes ecológicamente en el bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa son: *A. arborencens* con más del 20%, *Sapium aff. marmieri* Huber con el 12,66%, *C. peltata*, *Piper aduncum* L., *R. litoralis* y *G. ulmifolia* con menos del 10%, por lo tanto, el resto de las especies obtuvieron un mínimo por debajo del 5%, Tabla 10.

**Tabla 10. Índice de valor importancia ecológica del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.**

Nº Especies arbóreas (Nombres botánicos)	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVIE (100%)
1 <i>Acnistus arborencens</i> (L.) Schlttdl.	11	2,70	5	8,93	0,39	2,95	24,85
2 <i>Sapium aff. marmieri</i> Huber	10	2,46	3	5,36	0,75	5,65	12,66
3 <i>Cecropia peltata</i> L	1	0,25	1	1,79	0,02	0,13	9,44
4 <i>Piper aduncum</i> L.	40	9,83	4	7,14	0,69	5,20	8,78
5 <i>Rauvolfia litoralis</i> Rusby	5	1,23	2	3,57	0,09	0,66	7,39
6 <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	5	1,23	1	1,79	0,09	0,69	6,26
7 <i>Abarema racemiflora</i> (Donn.Sm.) Berneby & J.W.Grimes	18	4,42	3	5,36	0,68	5,15	5,34
8 <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	165	40,54	8	14,29	2,62	19,72	4,98
9 <i>Aegiphila alba</i> Moldenke	46	11,30	5	8,93	0,81	6,11	4,86
10 <i>Ardisia aff. revoluta</i> Kunth.	3	0,74	1	1,79	0,25	1,85	4,49
11 <i>Matisia grandifolia</i> Little	11	2,70	3	5,36	0,61	4,61	4,22
12 <i>Erythrina megistophylla</i> Diels	4	0,98	1	1,79	0,23	1,74	1,82
13 <i>Ossaea robusta</i> (Triana) Cogn.	16	3,93	3	5,36	1,26	9,49	1,50
14 <i>Vitex flavens</i> Kunth.	31	7,62	5	8,93	1,57	11,78	1,46
15 <i>Cupania spp.</i> L.	13	3,19	4	7,14	0,75	5,67	1,24
16 <i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	28	6,88	7	12,50	2,47	18,59	0,72
<b>Total</b>	<b>407</b>	<b>100</b>	<b>56</b>	<b>100</b>	<b>13,30</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Nota. N°=número de especies; Aa=abundancia absoluta; Fa= frecuencia absoluta; Da=dominancia absoluta; Ar=abundancia relativa; Fr=frecuencia relativa; Dr=dominancia relativa; IVIE= índice de valor de importancia ecológica.

### Estimación del índice de Simpson

De acuerdo con los valores obtenidos en este índice las especies más dominantes fueron; *I. laurina* con más de 150 individuos, seguidos de *A. alba*, *P. adumcum* y *V. flavens* con menos de 50 ejemplares, dentro de las especies menos dominantes se situaron *C. peltata*, *A. aff. revoluta* y *E. megistophylla* por debajo de cinco especímenes, Tabla 11.

El valor de este índice es de 0,80 lo que refleja diversidad media y expectativa de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie con un ecosistema funcional, donde concurren especies dominantes pioneras y de escaso valor económico.

**Tabla 11. Determinación de dominancia y diversidad según el índice de Simpson en el bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa.**

Nº Especies arbóreas (Nombres botánicos)	Aa	Ar	Ar <sup>2</sup>
1 <i>Acnistus arborencens</i> (L.) Schltdl.	11	0,03	0,001
2 <i>Sapium aff. marmieri</i> Huber	10	0,02	0,001
3 <i>Cecropia peltata</i> L	1	0,00	0,000
4 <i>Piper adumcum</i> L.	40	0,10	0,010
5 <i>Rauvolfia liltoralis</i> Rusby	5	0,01	0,000
6 <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	5	0,01	0,000
7 <i>Abarema racemiflora</i> (Donn.Sm,) Berneby & J.W.Grimes	18	0,04	0,002
8 <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	165	0,41	0,164
9 <i>Aegiphila alba</i> Moldenke	46	0,11	0,013
10 <i>Ardisia aff. revoluta</i> Kunth.	3	0,01	0,000
11 <i>Matisia grandifolia</i> Little	11	0,03	0,001
12 <i>Erythrina megistophylla</i> Diels	4	0,01	0,000
13 <i>Ossaea robusta</i> (Triana) Cogn.	16	0,04	0,002
14 <i>Vitex flavens</i> Kunth.	31	0,08	0,006
15 <i>Cupania spp.</i> L.	13	0,03	0,001
16 <i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	28	0,07	0,005
<b>Total</b>	<b>407</b>	<b>1</b>	<b>0,204</b>
<b>Dominancia de Simpson (<math>1 - \sum(P_i)^2</math>)</b>			<b>0,80</b>

Nota. N° = número de especies; especies; Aa=abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; Ar2= abundancia relativa al cuadrado.

### Estimación del índice de Shannon

El índice de Shannon calculó la heterogeneidad combinando el número de especies, igualdad o desigualdad en la distribución de sus individuos como su diversidad. Las especies con el mayor valor según esta relación fueron *I. laurina*, *A. alba*, *P. adumcum*, *V. flavens* y *O. insularis* (Tabla 11). En tal sentido, las áreas muestreadas en las ocho parcelas del bosque en estudio en el sector Santa Rosa indican una diversidad normal de 3,01.

**Tabla 11. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de las especies de estudio del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.**

N°	Especies arbóreas (Nombres botánicos)	Ind/Esp	Ar "Pi"	$\ln"Pi"/\ln 2$	Pi* $\ln"Pi"/\ln 2$	Pi* $\ln"Pi"/\ln 2$ -1
1	<i>Acnistus arborencens</i> (L.) Schltld.	11	0,03	-5,209	-0,141	0,141
2	<i>Sapium aff. marmieri</i> Huber	10	0,02	-5,347	-0,131	0,131
3	<i>Cecropia peltata</i> L.	1	0,00	-8,669	-0,021	0,021
4	<i>Piper adumcum</i> L.	40	0,10	-3,347	-0,329	0,329
5	<i>Rauvolfia litoralis</i> Rusby	5	0,01	-6,347	-0,078	0,078
6	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	5	0,01	-6,347	-0,078	0,078
7	<i>Abarema racemiflora</i> (Donn.Sm.) Berneby & J.W.Grimes	18	0,04	-4,499	-0,199	0,199
8	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	165	0,41	-1,303	-0,528	0,528
9	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	46	0,11	-3,145	-0,355	0,355
10	<i>Ardisia aff. revoluta</i> Kunth.	3	0,01	-7,084	-0,052	0,052
11	<i>Matisia grandifolia</i> Little	11	0,03	-5,209	-0,141	0,141
12	<i>Erythrina megistophylla</i> Diels	4	0,01	-6,669	-0,066	0,066
13	<i>Ossaea robusta</i> (Triana) Cogn.	16	0,04	-4,669	-0,184	0,184
14	<i>Vitex flavens</i> Kunth.	31	0,08	-3,715	-0,283	0,283
15	<i>Cupania spp.</i> L.	13	0,03	-4,968	-0,159	0,159
16	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	28	0,07	-3,862	-0,266	0,266
<b>Total, general</b>		407	1,00			
<b>Total (H=Σ-Pi*lnPi)</b>						<b>3,01</b>

Nota. Ind/sp. = cantidad de individuos por especies en las seis parcelas; Ar= abundancia relativa; Pi= proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total; ln= logaritmo natural.

### Análisis del suelo

De acuerdo con los resultados del análisis de las características químicas del suelo del lugar objeto de estudio se logró establecer que el pH varía de entre medianamente ácido y prácticamente neutro, con una escala que va de 5,6 a 7,5 y un promedio de 6,13, es decir, ligeramente ácido, Tabla 12.

En cuanto a su composición química, se recalca el alto contenido de potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y hierro (Fe), por el contrario, se detectaron bajos contenidos de boro (B) y amonio (NH<sub>4</sub>). Si el suelo es excesivamente ácido entonces en el complejo de cambio del suelo abundan los hidrogeniones y el aluminio, impidiendo que otros elementos necesarios tales como el calcio, magnesio, sodio o potasio subsistan en él.

**Tabla 12. Análisis químico del suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.**

Muestras	pH	ppm		meq/100ml				Ppm			
		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL Y SUELO EN EL SECTOR SANTA ROSA, VALLE SANCÁN, MANABÍ, ECUADOR

1	6,1	LAc	14 B	16	0,34 M	19 A	4,3 A	11 M	2,5 M	4,0 M	184 A	6,0 M	0,27 B
2	7,5	PN	6 B	19	0,56 A	21 A	2,3 A	9 B	2,2 M	6,5 A	80 A	3,1 B	0,20 B
3	6,1	LAc	13 B	4	0,45 A	22 A	3,8 A	18 M	2,4 M	3,5 M	132 A	9,9 M	0,15 B
4	5,6	MeAc	29 M	12	0,45 A	20 A	3,8 A	8 B	2,8 M	4,5 A	184 A	27,5 A	0,49 B
5	6,3	LAc	7 B	12	0,12 B	21 A	4,3 A	19 M	1,5 B	4,3 A	101 A	21,4 A	0,22 B
6	5,9	MeAc	7 B	29	0,22 M	19 A	4,2 A	10 M	2,8 B	5,0 A	191 A	21,1 A	0,19 B
7	5,8	MeAc	29M	28	0,52 A	19 A	3,8 A	9 B	2,2 M	4,3 A	106 A	21,3 A	0,45 B
8	5,7	MeAc	29M	26	0,48 A	20 A	3,8 A	8 B	2,5 M	4,5 A	182 A	26,3 A	0,48 B

Nota. LAc = Ligeramente ácido; PN= Prácticamente neutro; MeAc= Medianamente ácido; ppm= Partes por millón; meq/100ml= Miliequivalentes por litro; pH= Potencial de hidrógeno; B= Bajo; M= Medio; A= Alto; NH<sub>4</sub> = Ion amonio; P= Fósforo; K= Potasio; Ca= Calcio; Mg= Magnesio; S= Azufre; Zn= Zinc; Cu= Cobre; Fe= Hierro; Mn= Manganeso; B= Boro.

Las unidades de concentración comúnmente usadas en los análisis de suelos son: cmol (+)/l o kg = meq/100ml o g; mg/l o kg = ppm o ug/ml. "Si el suelo presenta una suma de bases inferior a 5 cmol (+) /l se considera que es de baja fertilidad, de 5-12 cmol (+) /l es de fertilidad media, y más de 12 cmol (+) /l es alta fertilidad" (Molina, 2016).

Las propiedades físicas del suelo, de acuerdo con la suma total de bases es de 195,53 meq/100ml con un promedio de 24,44 meq/100ml, lo que indica alta fertilidad del suelo, el contenido de materia orgánica es media y la textura del suelo es franco, Tabla 13.

Tabla 13. Análisis físico del suelo, materia orgánica, textura del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.

Muestra	M.O	Ca, Mg	K, K	Ca +, Mg, K	Σ Bases	Textura (%)			Clase Textural
						Arena	Limo	Arcilla	
1	2,4 B	4,4	12,65	68,53	23,64	50	31	19	Franco
2	1,3 B	9,1	4,11	41,61	23,86	48	25	27	Franco
3	3,5 M	5,7	8,44	57,33	26,25	36	33	31	Franco - Arcilloso
4	4,0 M	5,2	8,44	52,89	24,25	34	39	27	Franco
5	3,5 M	4,8	35,83	210,83	25,42	36	33	31	Franco - Arcilloso
6	3,2 M	4,5	19,09	105,45	23,42	44	33	23	Franco
7	3,2 M	4,7	8,44	56,85	25,25	36	35	28	Franco
8	4,0 M	5,0	8,44	125,33	23,44	42	38	31	Franco - Arcilloso

Nota. M. O= Materia orgánica; Ca= Calcio; Mg= Magnesio; K= Potasio; Σ Bases = Sumatoria de bases; B= Bajo; M= Medio.

### Evaluación de la conservación

El estado de conservación regular (25,1-50%), del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, corresponde a que las variables e indicadores que no aportan a esta evaluación son: estructura del bosque, manejo y aprovechamiento, matriz del bosque y problemática socio ambiental, cuya

representación indica, que el sitio es afectado por actividades antrópicas, como aprovechamiento de madera, cultivos agrícolas y pecuarios. Asimismo, nos señala que las especies indicadoras tienen regeneración natural y que existe un porcentaje elevado de especies invasoras. Se usa a escala regular productos forestales maderables y no maderables, para ello existe poca fragmentación que ha permitido conservar la belleza escénica del monte; cantidad asociada que corresponde a la densidad poblacional que hay dentro y fuera del bosque. La calificación de regular expresa que existen inconvenientes para la estabilidad integral de este hábitat. Cabe destacar que la presencia de fuentes de agua en este sector es de calidad, ya que sus quebradas y ríos se mantienen caudalosos durante todo el año sin sedimentación e impurezas, Tabla 14.

**Tabla 14. Promedio general de la matriz de evaluación acerca del estado de conservación del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.**

Variables	Valor de importancia del indicador	Valoración ponderada en %
Estructura del bosque	M	0,25
Manejo y aprovechamiento	R	25,1-50
Población asociada	B	50,1-75
Matriz del entorno del bosque	R	25,1-50
Presencia de fuentes de agua en el bosque	MB	75,1 a 100
Problemática socio-ambiental	R	25,1-50
Estado de conservación ideal	MB	75,1 a 100
Estado de conservación real	R	25,1-50

Nota. M.= Malo; R= Regular; B= Bueno; MB= Muy bueno.

## DISCUSIÓN

La curva de especies indicó un incremento hasta la parcela tres para lograr la línea asintótica desde la parcela cinco finalizando en la parcela ocho, concluyendo que, aunque se aumente el esfuerzo de muestreo no será posible encontrar nuevas especies, similar en lograr la línea asintota a (17).

En el bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa se encontraron 16 especies que corresponden a 16 géneros y 13 familias. Las familias más representativas fueron Fabaceae con tres especies, Lamiaceae y Malvaceae con dos especies, esto difiere a (17) y (18).

La estructura horizontal a través de las clases diamétricas decretó un 78,38% de individuos jóvenes en la Clase I representando al bosque húmedo tropical en “J invertida”, similar al artículo de (17) donde la mayor presencia de individuos fue en las primeras clases diamétricas en un 86,87%, datos comprobados por la existencia de claros y actividad antrópica perenne; y (18) con el 59,35% de individuos arbóreos de clases menores.

Las mejores especies establecidas en el bosque de estudio según el índice de valor importancia ecológica fueron: *A. arborencens*, *Sapium aff. marmieri* Huber, *C. peltata*, lo que difiere con (17)

en el cual *Dialium guianense* (Aubl) entre otras son las más representativas, sin embargo, esto no quiere decir que estas especies son las de mejor desarrollo dentro de ese ecosistema, ya que existen especímenes que no requieren grandes dimensiones para satisfacer sus necesidades; pero si se puede afirmar que son las especies con mayor crecimiento en el bosque.

El índice de Simpson registró un valor de 0,80, por lo tanto, es de diversidad media con un ecosistema funcional, no obstante, aunque desaparezcan especies de esta población pueden ser compensadas por otras especies similar al estudio de (18) y difiere a (17) con diversidad alta.

El índice de Shannon en el sector Santa Rosa es de 3,01 lo que indicó una diversidad media, por lo tanto, es similar a (18) donde la diversidad es media de 2,46; y difiere con (17) teniendo en cuenta que la diversidad es alta con un valor de 3,84.

El promedio del pH en el bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa es de 6,13 que indica un suelo ligeramente ácido, similar al estudio de (19) "Caracterización florística del bosque húmedo tropical de la parroquia de Chontaduro Sector Iluve, Cantón Río Verde, Provincia De Esmeraldas" con 6,43 de pH (ligeramente ácido), y lo que difiere al estudio de (20), en el bosque húmedo tropical de la comuna Playa de Oro en la provincia de Esmeraldas con un promedio de 4,4 en pH siendo medianamente ácido.

La cantidad de materia orgánica identificada presenta un nivel medio, con cantidades de entre 1,3 y 4,0. En el bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, la materia orgánica tiene un rol de gran importancia en la fertilidad del suelo, otorgada por sus propiedades químicas, físicas y biológicas, lo que convierte en un vital aporte para el sistema edáfico (21), contribuye al desarrollo de los individuos y constituye el conocimiento del estado actual de la fertilidad (22).

Los autores (23), en su investigación concluyen que los suelos de los bosques húmedos tropicales poseen un pH con rangos que van de ligeramente ácido a neutro, además suelen ser arcillosos, similar a la clase textual del presente estudio con un promedio ligeramente ácido, diferente a los rangos y su textura que van desde prácticamente neutro, medianamente ácido a ligeramente ácido con textura franco.

El estado de conservación del bosque húmedo de tropical del sector Santa Rosa muestra un estado regular, considerando que las variables e indicadores que no cooperan a esta valoración son: estructura del bosque, manejo y aprovechamiento, matriz del bosque y problemática socio ambiental, cuya escritura revela, que el sitio es afectado por actividades antrópicas, como aprovechamiento de madera, cultivos agrícolas y pecuarios, esto difiere al estudio de (16) en el bosque seco de la provincia de Loja, donde determina un buen estado de conservación utilizando variables e indicadores como: estructura del bosque referida a la existencia de vegetación remanente, diversidad específica media; evidencia de tres estratos del bosque, existencia de regeneración natural de las especies indicadoras, y ausencia de especies invasoras. No obstante, se resalta que tanto en el bosque húmedo como en el bosque seco la presencia de fuentes de agua, existencia y mantenimiento de caudales en las quebradas que atraviesa el monte son libres de sedimentos e impurezas. A pesar de que son ecosistemas diferentes se

pudo efectuar el estudio basado en la misma metodología donde se comprobó los inconvenientes existentes de dicho lugar.

## CONCLUSIONES

Las especies arbóreas son muy representativas del bosque húmedo tropical de la costa ecuatoriana debido a que existen heterogeneidad de especies, géneros y familias botánicas. Los resultados identificaron 16 especies arbóreas, 16 géneros y 13 familias registrando un total de 407 individuos. Las familias más representativas fueron Fabaceae con tres, Lamiaceae y Malvaceae con dos especies. El índice de Simpson señaló que existe una abundancia de especies baja con una diversidad media. Asimismo, el análisis de suelo realizado permitió identificar que las muestras recolectadas se asemejan más a los tipos inceptisoles con un pH ligeramente ácido, textura de franco y una cantidad de materia orgánica media. Estas condiciones y la suma de bases han favorecido a la alta fertilidad del suelo aprobando el incremento a la diversidad de especies.

El estado de conservación del bosque húmedo tropical es regular cuyo carácter indica, que el área es afectada por actividades antrópicas, como explotación de madera, siembras agrícolas y pecuarios, donde la superficie de vegetación tiene riesgo de afectación por mediana ocurrencia de incendios. Debe señalarse que la presencia de quebradas y ríos dentro del bosque se conserva caudaloso durante todo el año, lo que permite mantener agua limpia sin sedimentación e impurezas, favoreciendo al abastecimiento de agua de toda la comunidad para su diario vivir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Sierra R. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF y EcoCiencia. 1999.
2. Sierra R. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Las Formaciones Naturales de La Costa Del Ecuador. EcoCiencia. 1999;: p. 59-81.
3. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. [Online].; 2020. Acceso 23 de mayo de 2022. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca8642es/CA8642ES.pdf>.
4. Esquivel D, Aya-Cuero C, Peña S, Velásquez-Guarín D, Ramírez-Chaves H. Murciélagos (Chiroptera) del departamento del Tolima, Colombia: diversidad en un bosque húmedo tropical y actualización de la lista de especies del departamento. Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural. 2020; 24(2): p. 71-99.
5. Ron SR. Regiones naturales del Ecuador. [Online].; 2020. Acceso diciembre de 22 de 2022. Disponible en: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/RegionesNaturales>.
6. Bourgoin C, Ceccherini G, Girardello M, Vancutsem C, Avitabile V, Beck P, et al. Human degradation or tropical moist forests is greater than previously estimated. Nature. 2024; 631(570-576).

7. Castillo Elías B, Gervacio Jiménez H, Bedolla Solano R. Estructura forestal de una zona de manglar en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero. *Rev.mex. de cienc. forestales*. 2018; 9(45): p. 63-93.
8. Aguirre Mendoza Z, Reyes Jimenez B, Quizpe Coronel W, Cabrera A. Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*. 2017; 24(2): p. 543-556.
9. Jiménez González A, Macías Egas A, Ramos Rodríguez M, Tapia Zúñiga M, Rosete Blandariz S. Indicadores de sostenibilidad con énfasis en el estado de conservación del bosque seco tropical. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*. 2019; 14(2): p. 197-211.
10. Rosete Blandariz R, González Gónzalez H, Bajaña Veliz O, de la Cruz Tigua L. VALORACIÓN DEL PAISAJE RURAL COMO RECURSO TURÍSTICO EN LA COMUNIDAD SANTA ROSA, JIPIJAPA, MANABÍ. 2021; 5(3): p. 83-96.
11. Lamprecht H. Silvicultura en los trópicos/: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas/; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido.. [Online]; 1990. Acceso 23 de Juniode 2022. Disponible en: <https://www.iberlibro.com/Silvicultura-Tr%C3%B3picos-ecosistemas-forestales-bosques-tropicales/22864545783/bd>.
12. Aguirre Mendoza Z, Cango Sarango L, Quizhpe Coronel W. Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso del bosque Huashapamba, Loja, Ecuador. *Revista Cubana De Ciencias Forestales*. 2021; 9(1): p. 1-16.
13. Mostacedo , Fredericksen. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.. Daniel Nash ed. BOLFOR , editor. Santa Cruz, Bolivia: El País; 2000.
14. Cabrera Verdesoto C, Ponce Macías C, Cantos Cevallos C, Morán Morán J, Cabrera Verdezoto R. áreas verdes y arbolado en la zona urbana del cantón Jipijapa. *Ciencia y tecnología*. 2020; 13(2): p. 47-53.
15. Valdez C, Guzmán M, Valdés A, Forougbakhch R, Alvarado M, Rocha A. Estructura y diversidad de la vegetación del matorral espinoso tamaulipeco con condiciones prístinas en el noreste de México. *Biología Tropical*. 2018; 66(4): p. 1674-1682.
16. Centro Informático de Geomática Ambiental. Informe de evaluación del estado de conservación de los bosques y áreas de vegetación protectora de Loja y Zamora Chinchipe.. Loja: Universidad Nacional de Loja, Ingeniería Forestal.Herbario LOJA.
17. Aguirre Mendoza Z, Geada-López G. Estado de conservación de los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*. 2017; 24(1): p. 207-228.
18. Adnel Padilla H, Kandler Bendis L, Guadamuz N. Estructura y composición florística del Bosque Húmedo Tropical de la comunidad de San Jerónimo. *Revista Universitaria del Caribe*. 2017; 19(2): p. 89-101.
19. Pesantes Barragan J, Bonifaz Balseca C. Caracterización del bosque húmedo primario de la Estación Biológica Pedro Franco Dávila, Provincia Los Ríos, Ecuador. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*. 2022; 16(1).
20. Quintero Lastra N. Quintero Lastra, N. M. (2019). Caracterización florística del bosque húmedo tropical de la parroquia de Chontaduro Sector Iluve, Cantón Río Verde, Provincia De Esmeraldas. Tesis doctoral. Esmeraldas: PUCESE, Escuela de Gestión Ambiental.

21. Quintero N. Composición florística y su relación con las propiedades edáficas del suelo del bosque húmedo tropical de la comuna playa de oro. Provincia de Esmeraldas. Tesis de grado. Esmeraldas: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
22. Venegas P. Caracterización de la materia orgánica de suelos de praderas naturales y cultivadas de la IX Región. Tesis de grado. Santiago: Universidad de Chile.
23. Crespo López G. ¿Cómo incrementar la materia orgánica del suelo en la actividad ganadera del trópico?. Avances en Investigación Agropecuaria. 2018; 22(3): p. 37-42.
24. Vásquez J, Schellekens J, Kaal J. Composición de la materia orgánica en los suelos de seis zonas edafoclimáticas de Magdalena (Colombia). Spanish Journal of Soil Science. 2018; 5(3): p. 243-258.