

## Análisis estructural y condiciones abióticas del bosque seco tropical (Bs-T) del sector La Pila Vieja en el valle Sancán, Manabí, Ecuador

### Structural analysis and abiotic conditions of the tropical dry forest (Fd-T) of the La Pila Vieja sector in the Sancán valley, Manabí, Ecuador

Wagner Nolasco Ramírez Huila<sup>1</sup>, Marco Pedro Ramos Rodríguez<sup>1</sup>, Carlos Josueph Yépez Delgado<sup>1</sup>, Carlos Eulogio Belezaca Pinargote<sup>2,3</sup>, Orfelina Rodríguez Leyva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador,

<sup>2</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Carrera de Ingeniería Forestal, Ecuador

<sup>3</sup>Instituto Superior Tecnológico Ciudad de Valencia, Carrera de Tecnología Superior en Producción y Manejo Forestal, Ecuador,

<sup>4</sup>Universidad de Guantánamo, Cuba.

Autor de correspondencia: [nolasco.ramirez@unesum.edu.ec](mailto:nolasco.ramirez@unesum.edu.ec)

Recibido: 11/03/2023. Aceptado: 14/05/2023  
Publicado el 30 de junio de 2023

#### Resumen

Los bosques secos en Ecuador son ecosistemas diversos y muy preciados, pero presionados por actividades antropogénicas que alteran su composición, estructura y dinámica. El objetivo del presente trabajo fue analizar la estructura y condiciones abióticas del bosque seco tropical del sector La Pila Vieja en el valle Sancán, Manabí, Ecuador. Se registró el diámetro y altura de individuos mayores a 5 cm en parcelas de 0.10 ha validadas por la curva área-especie; se calcularon los índices de valor de importancia ecológica, Simpson, Shannon y estructura diamétrica. Se registraron 336 individuos que pertenecen a 31 especies dentro de 28 géneros y 15 familias. Las familias con mayor número de especies fueron: Fabaceae, Boraginaceae, Rutaceae, Moraceae y Sapindaceae. Las especies de mayor importancia ecológica detectadas: *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens*, *Leucaena trichoides* y *Mauria heterophylla*. Según el índice de Shannon, la diversidad fue alta (3.72). Las variables abióticas relacionadas con la abundancia de especies explicaron el ordenamiento espacial de forma satisfactoria y explicaron el 97.40% de la relación especie-variables abióticas. Las especies encontradas son representativas del bosque seco tropical con intervención antropogénica de uso selectivo y sin planificación técnica, influenciada por variables abióticas tales como: materia orgánica, pH y potasio, que condicionan su distribución.

**Palabras clave:** composición florística, diversidad, estructura, índice de valor de importancia, variables abióticas.

#### Abstract

Dry forests in Ecuador are highly valued diverse ecosystems, but under pressure from anthropogenic activities that alter their composition, structure, and dynamics. The objective of this work was to analyze the structure and abiotic conditions of the tropical dry forest of the La Pila Vieja sector in the Sancán Valley, Manabí, Ecuador. The diameter and height of individuals greater than 5 cm were recorded in plots of 0.10 ha validated by the area-species curve; The value indices of ecological importance, Simpson, Shannon, and diametric structure were calculated. 336 individuals belonging to 31 species within 28 genera and 15 families were recorded. The families with the highest number of species were: Fabaceae, Boraginaceae, Rutaceae, Moraceae and Sapindaceae. The most ecologically important species detected: *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens*, *Leucaena trichoides* and *Mauria heterophylla*. According to the Shannon index, the diversity was high (3.72). The abiotic variables related to the abundance of species explained the spatial arrangement satisfactorily and explained 97,40% of the species-abiotic variable relationship. The species found are representative of the tropical dry forest with anthropogenic intervention of selective use and without technical planning, influenced by abiotic variables such as: organic matter, pH and potassium, which condition their distribution.

**Keywords:** floristic composition, diversity, structure, abiotic variables, importance value index.

## Introducción

Los bosques tropicales están sufriendo alteraciones estructurales recurrentes por los cambios ambientales globales (Stephenson *et al.*, 2011). La mayoría de las especies vegetales presentes en estos bosques pierden sus hojas, poseen alta diversidad biológica, son muy frágiles, y debido a las actividades antropogénicas, soportan una constante amenaza de pérdida de su composición y estructura original (Aguirre *et al.*, 2021a).

En Ecuador los bosques secos costeros forman parte de la región Tumbesina del pacífico ecuatorial, compartido entre Ecuador y Perú, abarcan 135.000 km<sup>2</sup>, ubicados al suroeste ecuatoriano y noroeste peruano desde 0 hasta 1,000 msnm. (Aguirre *et al.*, 2013). La precipitación anual fluctúa entre 350–800 mm con una temporada seca de al menos cinco a seis meses, siendo una vegetación muy frágil, que se desarrolla en condiciones climáticas extremas (Maldonado *et al.*, 2019).

Los estudios de la vegetación de un bosque en particular, implica más que un inventario, ya que conocer la composición florística, estructura y endemismo permiten medir la diversidad e interpretar el estado real de conservación de la flora de un sector determinado, esta información permite conocer cómo funcionan los bosques y otros tipos de cobertura vegetal y se constituye en una herramienta para planificar y ejecutar su manejo (Aguirre, 2019).

Estudios en ecosistemas secos del sur del Ecuador, muestran la importante y alta diversidad florística, así como la diferencia de flora, al parecer, por la influencia de la depresión geológica de Huancabamba. Además, demuestran su problemática, la fragmentación, superficie que actualmente queda y los escasos estudios realizados (Aguirre *et al.*, 2018 & Cueva *et al.*, 2019).

En correspondencia con lo anterior se realizó este trabajo con el objetivo de analizar la estructura y la influencia de las condiciones abióticas del bosque seco tropical del sector La Pila Vieja en el valle Sancán, Manabí, Ecuador; cuya

información servirá de base para futuros trabajos sobre dinámica de especies y bosques secos que permita promover su conservación y manejo sostenible.

## Unidad de muestreo

Para determinar la composición florística de la cobertura vegetal natural se realizó un muestreo aleatorio en 324.25 ha de bosque. Para el efecto se instalaron seis parcelas con una superficie de 1,000 m<sup>2</sup> (20 × 50 m), que fueron validadas mediante la curva de acumulación de especies utilizando el software BioDiversity Pro. 2.0. Se registró todos los individuos de las especies arbóreas mayores a 5 cm de diámetro (diámetro a una altura de 1,30 m sobre el nivel del suelo), e identificó la especie, número de árboles, la altura total (h) y diámetro normal (d<sub>1,30</sub>). El marcaje, registro y colecta de los individuos leñosos siguió la metodología de Phillips *et al.* (2016) y Aguirre (2019).

Durante el levantamiento de la información en campo, se recolectó material botánico de todas las especies arbóreas existentes en los sitios de muestreo. Las muestras botánicas de todos los individuos fueron identificadas en el herbario ECUAMZ (Herbario Amazónico del Ecuador) del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica. La nomenclatura de los nombres científicos sigue el sistema APG IV.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

La investigación se realizó entre los años 2016 y 2022 en el sector La Pila Vieja, valle de Sancán, perteneciente al cantón Jipijapa, ubicado al sur de la provincia de Manabí, Ecuador (Figura 1). El clima es cálido seco con una temperatura que oscila entre 21 y 37 °C y precipitación de 600 mm/año; los suelos son arcillosos, sobre pendientes medias del 80%. En esta región predomina el bosque seco tropical (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

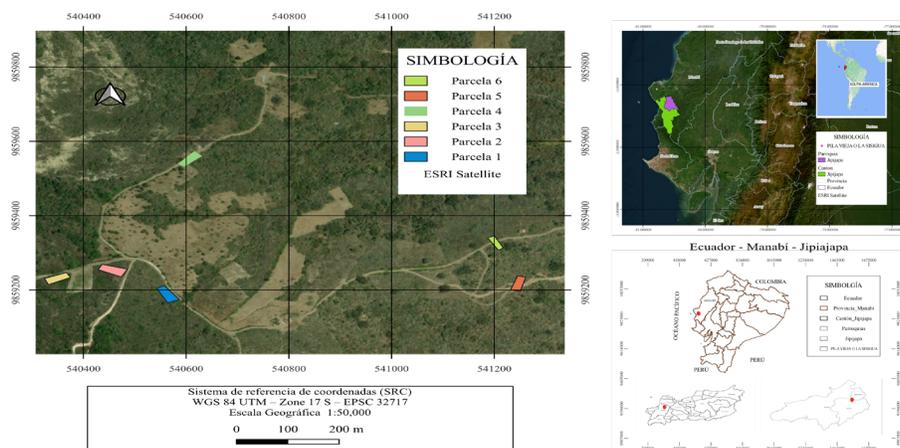


Figura 1. Ubicación de las parcelas de muestreo

### Parámetros estructurales

Para determinar qué tan importante es una especie dentro de la comunidad se calculó el índice de valor de importancia (IVI), el cual relaciona la densidad absoluta (D), densidad relativa (DR), frecuencia relativa (FR) y dominancia relativa (DmR), aplicando las fórmulas planteadas por Aguirre (2019).

$$\text{Densidad absoluta (D)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de individuos por especie}}{\text{Total de área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR)\%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos por especie}}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DmR)\%} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)\%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de cuadrantes en que esta la especie}}{\text{Número total de cuadrantes evaluados}} \times 100$$

$$\text{Índice valor de importancia (IVI)\%} = \frac{\text{DR} + \text{DmR} + \text{Fr}}{3}$$

También se determinó la diversidad florística mediante el índice de riqueza de Shannon ( $H'$ ) y el índice inverso de Simpson ( $1/D$ ), por lo cual se debe interpretar la tendencia a la diversidad con valores mayores del índice.

Para determinar la semejanza en la composición de las especies entre las seis parcelas, se aplicó un análisis con el programa BioDiversity Professional versión 2.0, mediante un algoritmo que permite analizar la similitud de las muestras a través del cálculo del porcentaje con intervalos de 0 a 100%, cuyo resultado se representa en un dendrograma de similitud-disimilitud de Bray-Curtis (Phillips *et al.*, 2016).

La estructura diamétrica del bosque se determinó considerando el número de individuos mayores a 5 cm de  $D_{1,30m}$  y la pertenencia a las clases diamétricas establecidas (Aguirre, 2019).

En cada unidad de muestreo se determinaron las variables abióticas: densidad aparente, materia orgánica, pH, magnesio, calcio, fósforo y potasio. Para el efecto, por cada parcela y a una profundidad de entre 0 a 20 cm se extrajeron dos muestras de suelo de aproximadamente 1 Kg, mismas que fueron enviadas y analizadas en el Laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP.

Con el propósito de detectar las propiedades del suelo que podrían estar influyendo en la estructura y composición de especies por parcelas, se realizó un análisis de correspondencia canónica (ACC), con el empleo del programa CANOCO 4.5 para Windows (Leps & Smilauer, 2003). Este análisis sirve para entender cómo la vegetación responde, simultáneamente, a factores como las variables abióticas, donde se obtiene un diagrama de ordenamiento formado por un sistema de ejes

donde se muestran las parcelas, las especies y las propiedades del suelo.

### Resultados y discusión

Validación del muestreo. La curva de acumulación de especies indica que el número de parcelas muestreadas abarcó un adecuado número de individuos y especies, suficiente para demostrar la riqueza florística en el área de estudio (Figura 2), por lo que es probable que el esquema de muestreo propuesto en tiempo y espacio permitiera obtener un número significativo y representativo de las plantas arbóreas del sector La Pila Vieja.

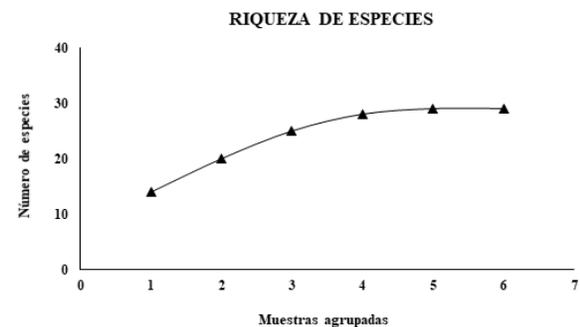


Figura 2. Curva área/especies en el sector La Pila Vieja, Valle de Sancán, año 2016

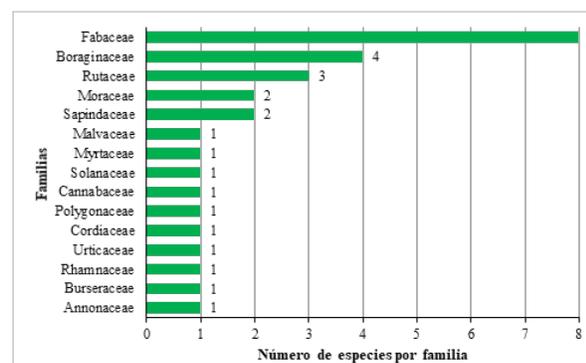


Figura 3. Familias más representadas según el número de especies en el bosque seco tropical del sector La Pila Vieja, valle de Sancán, entre los años 2016 a 2022

### Composición florística

En el estudio se registraron 31 especies, 28 géneros, 15 familias y un total de 336 individuos (Tabla 1). Estos resultados son similares a los reportados por Ramírez & Ayoví (2022), quienes reportaron 31 especies, 29 géneros y 16 familias en el bosque seco del recinto Quimís. Dentro de las especies identificadas, *Clavija pungens* es clasificada como vulnerable (VU) y *Ceiba trichistandra* como de menor preocupación (LC) según el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020), pese a que C.

*trichistandra* es la especie más utilizada por las comunidades circundantes, lo cual concuerda con lo reportado por Ramírez & Ayoví (2022).

Entre las familias identificadas, las más abundantes fueron Fabaceae, Boraginaceae y Rutaceae, seguidas de Moraceae y Sapindaceae. El resto de las familias estuvieron representadas por una sola especie (Figura 3), resultados semejantes a los reportados por Ramírez & Ayoví (2022), quienes indican que

la familia Fabaceae es la de mayor diversidad de especies en el bosque seco del sector “Quimís”, valle de Sancán, cantón Jipijapa, Ecuador. Igualmente, Aguirre *et al.* (2021a) reportan a la familia Fabaceae como la más diversa, además, lo corroboran estudios de Cueva *et al.* (2019) quienes también reportan a Fabaceae como la familia más diversa del bosque seco.

**Tabla 1. Especies identificadas y sus respectivas familias en el sector La Pila Vieja, valle Sancán. Año 2022**

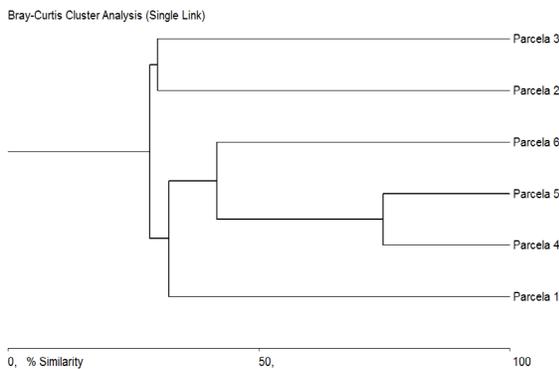
ESPECIES	Familias
<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakn	Bombacaceae
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	Anacardiaceae
<i>Cordia lutea</i> Lam	Boraginaceae
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steaud.	Moraceae
<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth.) Mart.	Fabaceae
<i>Leucaena trichoides</i> (Jacq.) Benth.	Fabaceae
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Fabaceae
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> subsp. <i>Kellermanii</i> (P. Wilson) Reynel	Rutaceae
<i>Jacquinia sprucei</i> Mez.	Primulaceae
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Fabaceae
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav) Oken	Boraginaceae
<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Rutaceae
<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Fabaceae
<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae
<i>Clavija pungens</i> (Roem & Schult.) Decne	Theophrastaceae
<i>Condalia microphylla</i> Perking.	Rhamnaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae
<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	Fabaceae
<i>Allophylus racemosus</i> Sw.	Sapindaceae
<i>Mimosa acantholoba</i> (Humb & Bonpl. ex Willd.) Poir	Fabaceae
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Burseraceae
<i>Ximenia americana</i> L.	Olacaceae
<i>Geoffroea spinosa</i>	Fabaceae
<i>Psidium friedrichsthalianum</i> (O. Berg) Nied.	Myrtaceae
<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae
<i>Aegiphila laeta</i> Kunth.	Verbenaceae
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Salicaceae
<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	Rhamnaceae
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Rutaceae
<i>Varronia cylindrostachya</i> Ruiz & Pav.	Boraginaceae

### Diversidad

El índice de Simpson (1-D) presentó un valor de 0.90 para las seis parcelas. Este índice mide tanto la diversidad como la dominancia de especies; por tanto, se considera que el bosque es relativamente diverso, pero existe cierta dominancia de las especies abundantes (Morales-Salazar *et al.*, 2012). Por otra parte, el valor del índice de Shannon-Wiener ( $H' = 3.72$ ), el cual es una medida razonable de la complejidad biológica (Mosqueda & Hurtado, 2014), indica una alta diversidad (Mora-Donjuán *et al.*, 2017) en el área de estudio; y es similar al calculado para el bosque seco tropical del sector Quimis, valle Sancán ( $H' = 3.83$ ) por Ramírez & Ayoví (2022). Cabe mencionar que fue superior al citado para el estrato arbóreo de un remanente de bosque seco en la estación experimental Zapotepamba, Loja, Ecuador,  $H' = 2.32$  (Aguirre *et al.*, 2021c).

### Coefficiente de similitud

El dendrograma derivado de la matriz de similitud-disimilitud de *Bray-Curtis* (Figura 4) agrupa las parcelas de estudio en tres grupos. En el grupo uno se encuentra la parcela 1, el dos las parcelas 4, 5 y 6, y el tres conformado por la parcela 2 y 3. La similitud es más cercana entre la parcela cuatro y cinco (76%), mientras que la parcela uno es la que menos se parece a las otras cinco con menos del 30% de similitud, además, cabe mencionar que, si bien, ésta no fue la parcela con menos familias, sí fue uno de los sitios con menos individuos recolectados (47) entre las 15 familias.



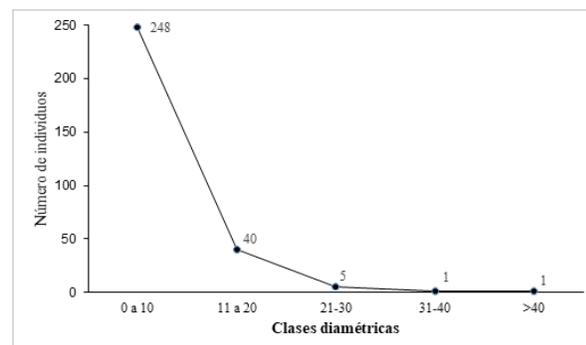
**Figura 4. Dendrograma de similitud florística en el bosque seco tropical del sector La Pila Vieja, valle de Sancán**

De manera general, la similitud de las parcelas del bosque seco tropical en el sector La Pila Vieja, se asemejan en más del 50%, con clara heterogeneidad y diversas especies que se desarrollan en esta zona, influenciadas por actividades antrópicas como: tala de madera para leña, carpintería y uso de productos no maderables, lo que coincide con lo encontrado por Ramírez & Ayoví (2022), en el bosque seco del recinto Quimis, Manabí, Ecuador, donde reportaron una similitud de especies de más de 50%, y la tala selectiva, la extracción de leña y de otros productos forestales no madereros, como los factores que más alteran la dinámica del bosque, así como su estructura y composición.

### Estructura diamétrica

En la Figura 5 se observa que en las dos primeras clases diamétricas se encuentran la mayoría de los individuos registrados, con diámetros entre 5 y 10 cm de DAP, estas características indican que se trata de un bosque joven secundario y de individuos con un porte pequeño, y pocos se encuentran en plena madurez, lo que pone en riesgo la dispersión y perpetuación en el tiempo y el espacio de las especies del bosque seco estudiado. Este riesgo se le atribuye a la tala selectiva de especies económicamente importantes y al pastoreo excesivo de ganado caprino, lo que hace que esta particularidad tenga una “J” invertida; distribución que se corrobora con estudios realizados por Astudillo *et al.* (2019) y Aguirre *et al.* (2021b) en bosque seco del Ecuador y que mencionan que la frecuencia más alta de especies con individuos entre 5 a 10 cm de DAP, sugiere que los bosques estudiados posiblemente están en proceso de recuperación.

La tendencia de la curva de la “J” invertida también señala que la comunidad vegetal se encuentra en desarrollo hacia etapas de crecimiento y productividad más avanzadas, conforme lo afirman Mora-Donjuán *et al.* (2017), donde los abundantes individuos jóvenes van reemplazando a especímenes que se encuentran en la fase senil, confirmado por Muñoz *et al.* (2014) y Aguirre *et al.* (2018) en estudios de bosques secos del sur de Ecuador.



**Figura 5. Estructura diamétrica del bosque seco tropical La Pila Vieja, valle Sancán, año 2022**

### Parámetros estructurales

Las especies con mayor presencia en el bosque fueron *L. trichoides*, *M. heterophylla* y *B. graveolens*, que también coinciden con las más abundantes. *C. trichistandra*, *M. heterophylla*, *Z. riedelianum*, *J. sprucei* y *A. multiflora* fueron las especies más frecuentes del bosque, mientras que *C. trichistandra*, *G. ulmifolia* y *L. trichoides* fueron las especies dominantes.

Las especies con mayor valor de importancia fueron *C. trichistandra* con 19.66%, *B. graveolens* con 11.36% y *L. trichoides* con 7.92% (Tabla 2), lo que coincide con lo observado por Aguirre *et al.* (2021b), quienes reportan también como especie sobresaliente a *C. trichistandra*. De la misma manera, Ramírez & Ayoví (2022) indican que *C.*



**Tabla 2. Parámetros estructurales de 10 especies principales del componente arbóreo del bosque seco tropical del sector La Pila Vieja, valle Sancán. Año 2022**

Especie	AA	AR (%)	FA	FR (%)	DA	DR (%)	IVIE al 100 %
<i>Ceiba trichistandra</i>	6	1.79	4	5.48	17.34	52.31	19.86
<i>Bursera graveolens</i>	45	13.40	3	4.11	5.48	16.54	11.36
<i>Leucaena trichoides</i>	51	15.20	3	4.11	1.49	4.49	7.92
<i>Mauria heterophylla</i>	48	14.30	4	5.48	0.40	1.20	6.99
<i>Jacquinia sprucei</i>	30	8.93	4	5.48	0.60	1.82	5.41
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10	2.98	4	5.48	2.14	6.46	4.97
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	13	3.87	4	5.48	0.20	0.63	3.32
<i>Cordia lutea</i>	12	3.57	3	4.11	0.71	2.15	3.28
<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	17	5.06	3	4.11	0.11	0.33	3.17
<i>Albizia multiflora</i>	7	2.08	4	5.48	0.37	1.12	2.90

AA: Abundancia Absoluta, AR: Abundancia Relativa, FA: Frecuencia Absoluta, FR: Frecuencia Relativa, DA: Dominancia Absoluta, DR: Dominancia Relativa, IVIE: Índice de valor de importancia ecológica.

Del análisis de correspondencia canónica se confirma que las especies están fuertemente correlacionadas con las variables abióticas dada su cercanía al centro de gravedad del sistema cartesiano y sus vectores, lo cual es un indicador de la estructura del bosque, coincidiendo con trabajos como los realizados por Mosqueda & Hurtado (2014) y Vistín-Guamantaqui & Espinoza (2021) quienes observaron una alta relación entre el pH y la materia orgánica, los cuales influyeron en la distribución espacial de la vegetación.

### Conclusiones

El bosque seco del sector La Pila Vieja en el valle Sancán, actualmente presenta una diversidad florística alta, con familias botánicas muy diversas, entre las que se destacan Fabaceae, Boraginaceae, Rutaceae, Moraceae y Sapindaceae, con especies arbóreas endémicas típicas de ecosistemas secos, como *C. trichistandra*, *B. graveolens* y *L. trichoides* que actuarían como indicadores ecológicos importantes para la conservación de este tipo de bosques. La flora de este bosque responde a variaciones en los factores abióticos como la densidad aparente del suelo, contenidos de materia orgánica, pH y concentraciones de potasio, contribuyendo ecológicamente a la segregación y distribución de las especies vegetales.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a las personas que integraron el proyecto “Caracterización arbórea del bosque seco tropical y el impacto económico en la población del valle Sancán” de donde fueron generados los resultados. También agradecen a la Universidad Estatal del Sur de Manabí por financiar el proyecto. Igualmente agradecen a la comuna Sancán y

sus presidentes Sr. Franklin León Figueroa e Ing. Mauricio Leonel Lourido Choez, que han permitido y permiten trabajar en su territorio además de apoyar en el levantamiento de información de campo.

### Referencias bibliográficas

- Aguirre, Z., Betancourt, Y., Geada, G. y Jasen, H. (2013). Composición Florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Revista Avance*, 15(2): 144-155. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5350870>
- Aguirre, Z., Celi, H. y Herrera, C. (2018). Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(3): 923-938. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25306>
- Aguirre, Z. (2019). *Métodos para medir la Biodiversidad* (1ra). Universidad Nacional de Loja, Ecuador. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Aguirre, Z., Aponte, C. y Quizhpe, W. (2021a). Bosque seco de la parroquia Mangahurco, Zapotillo, Loja, estudio de su composición florística, estructura y endemismo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5): 7178-7199. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i5.838](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.838)
- Aguirre, Z., Cango, L. y Quizhpe, W. (2021b). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso del bosque Huashapamba, Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 9(1): 1-16. <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/670>
- Aguirre, Z., Valarezo, M. C., Díaz, M. y Pacheco, E. (2021c). Composición florística y estructura de un remanente de

- bosque seco en la Estación Experimental Zapotepamba, Loja, Ecuador. *Revista Bosques Latitud Cero*, 11(1): 97-112. <https://revistasunl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/877>
- Astudillo, E., Pérez, J., Troccoli, L. y Aponte, H. (2019). Composición, estructura y diversidad vegetal de la reserva Ecológica Comunal Loma Alta, Santa Elena, Ecuador. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, 1-25. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2871>
- Cueva, E., Lozano, D. y Yaguana, C. (2019). Efecto de la gradiente altitudinal sobre la composición florística, estructura y biomasa arbórea del bosque seco andino, Loja, Ecuador. *Bosque*, 40(3): 365-379. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002019000300365>
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Jiménez, A., Cedeño, M. J., Vera, L. M. y Rosete, S. (2021). Caracterización de las especies melíferas en el bosque seco tropical orientado a su conservación. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 9(3): 377-394. <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/701>
- Leps, J. y Smilauer, P. (2003). *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*. [https://www.researchgate.net/publication/233773728\\_Multivariate\\_analysis\\_of\\_ecological\\_data\\_Using\\_CANOCO](https://www.researchgate.net/publication/233773728_Multivariate_analysis_of_ecological_data_Using_CANOCO)
- Maldonado, O., Herrera, C., Gaona, T. y Aguirre, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(2): 615-630. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25216>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. Ministerio del Ambiente. Bosques protectores. <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/bosques-protectores>
- Mora-Donjuán, C.A., Burbano-Vargas, O.N., Méndez-Osorio, C. y Castro-Rojas, D.F. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un Bosque de Encino (*Quercus L.*) en la Sierra Madre del Sur, México. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 14(35): 68-75. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v14i35.3154>
- Morales-Salazar, M., Vilchez-Alvarado, B., Chazdon, L., Ortega-Gutiérrez, M., Ortiz-Malavasi, E. y Guevara-Bonilla, M. (2012). Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del Corredor Biológico de Osa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 9(23): 19-28. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v9i23.487>
- Muñoz, J., Erazo, S. y Armijos, D. (2014). Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental El Chilco en el suroccidente del Ecuador. *Cedamaz*, 4(1): 53-61. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/238>
- Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T. y Brienen, R. (2016). *Manual de Campo para el Establecimiento y la Remedición de Parcelas*. RAINFOR. Perú. [https://forestplots.net/upload/es/recursos/RAINFOR\\_field\\_manual\\_ES.pdf](https://forestplots.net/upload/es/recursos/RAINFOR_field_manual_ES.pdf)
- Ramírez, W. y Ayoví, N. E. (2022). Estructura y composición arbórea del bosque seco tropical en el valle Sancán, Manabí, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 10(2): 169-181. <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/748>
- Stephenson, N. L., Mantgem, P. J., Bunn, A. G., Bruner, H., Harmon, M. E., O'Connell, K. B., Urban, D. L. y Franklin, J. F. (2011). Causes and implications of the correlation between forest productivity and tree mortality rates. *Ecological Monographs*, 81(4): 527-555. <https://doi.org/10.1890/10-1077.1>
- Valdés, A., Barrero, H. y Rivera, C. (2020). Caracterización ecológica del bosque semideciduo sobre arenas blancas del Sur de Pinar del Río, Cuba. *Foresta Veracruzana*, 22(2): 18-27. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49766661004>
- Vistin-Guamantaqui, D. y Espinoza, D. D. (2021). Estructura y diversidad de especies arbóreas del Bosque Siempreverde Montano Alto del Parque Nacional Sangay-Ecuador. *Revista Científica Dominio de la Ciencia*, 7(6):7178-7199. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2401>
- Zuñe da Silva, F., Dávila, D. C., Rojas, C. y Delgado, G. E. (2021). Estructura y biomasa arbórea del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa, Lambayeque, Perú. *Paubrasilia*, 4:e0055. <http://dx.doi.org/10.33447/paubrasilia.2021.e0055>

