

**Estructura y diversidad en un fragmento de bosque seco deciduo asociado a comunidades humanas en Manabí, Ecuador**

***Forest structure and diversity in a fragment of dry deciduous forest associated with human communities in Manabí, Ecuador***

***Estrutura e diversidade em um fragmento de floresta decídua seca associada a comunidades humanas em Manabí, Equador***

**Wagner Nolasco Ramírez-Huila**

Ingeniero Forestal, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador,  
: [nolasco.ramirez@unesum.edu.ec](mailto:nolasco.ramirez@unesum.edu.ec); : <https://orcid.org/0000-0001-7009-9294>

**Gretel Geada-López**

Doctora en Ciencias Forestales, Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba, : [gabriel@upr.edu.cu](mailto:gabriel@upr.edu.cu); : <https://orcid.org/0000-0002-8421-0624>

**Rogelio Sotolongo-Sospedra**

Doctor en Ciencias Forestales, Universidad de Pinar del Río, Cuba,  
: [soto@upr.edu.cu](mailto:soto@upr.edu.cu); : <https://orcid.org/0000-0003-0116-4157>

**Narcisa Ayoví-Garcés**

Máster en Gestión Ambiental, Unidad Educativa Tonsupa, Esmeraldas, Ecuador,  
: [nachaayo@hotmail.com](mailto:nachaayo@hotmail.com); : <https://orcid.org/0000-0001-7477-6731>

**Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo**

Ramírez-Huila, W. N., Geada-López, G., & Sotolongo-Sospedra, R. (2023). Estructura y diversidad en un fragmento de bosque seco deciduo asociado a comunidades humanas en Manabí, Ecuador. *Avances*, 25(3), 292-309. <http://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/769/2100>

**Recibido:** 24 de febrero de 2023

**Aceptado:** 14 de junio de 2023

**RESUMEN**

La investigación tuvo como objetivo evaluar la estructura y diversidad de un fragmento de bosque seco deciduo en Manabí, Ecuador. Se establecieron 30 parcelas de 0,10 ha, distribuidas igualitariamente en los asentamientos

humanos La Pila Vieja, San Francisco, Quimís, Vía a Membrillal y Las Mercedes, donde se registraron los individuos de especies arbóreas  $\geq 2$  m de altura y diámetro a 1,30 m  $\geq 5$  cm, validados mediante la curva de rarefacción. Se

evaluó la estructura y diversidad con los índices de Shannon y Equidad de Pielou comparados con la línea base de un bosque conservado de Macará en Loja. La afectación al bosque por comunidad se realizó mediante un análisis de clúster usando las especies y abundancias, con el índice de similitud de Dice y un análisis de correspondencia entre la riqueza de especies y comunidades. Se registraron 1397 individuos pertenecientes a 61 especies. El análisis de conglomerados y correspondencia indicó diferencias en la estructura del bosque en los cinco sectores, pero sin notoriedad en relación a la línea base. En conjunto la diversidad de Shannon fue calificada como media influenciada por las especies abundantes y dominantes. Se identificaron tres grupos diferenciados estructuralmente. Las especies ecológicamente importantes fueron: *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Cordia lutea*; mientras que por otra parte registran escasa regeneración natural a pesar de ser abundantes en la masa adulta. Lo que debe de incidir en acciones de restauración como parte del manejo y la conservación para el mantenimiento de la estructura y composición en este fragmento de bosque.

**Palabras clave:** riqueza de especies; asentamientos humanos; línea base; regeneración natural.

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the structure and diversity of a fragment of dry deciduous forest in Manabí, Ecuador. Thirty plots of 0.10 ha were established, equally distributed in the human settlements La Pila Vieja, San Francisco, Quimís, Vía a Membrillal and Las Mercedes, where individuals of tree species  $\geq 2$  m in height and diameter at 1, 30 m  $\geq 5$  cm, validated using the rarefaction curve. Structure and diversity were evaluated with the Shannon and Pielou Equity indices compared to the baseline of a conserved Macará forest in Loja. The affectation to the forest by community was carried out through a cluster analysis using the species and abundances, with the Dice similarity

index and a correspondence analysis between the richness of species and communities. 1397 individuals belonging to 61 species were recorded. The cluster and correspondence analysis indicated differences in the structure of the forest in the five sectors, but without notoriety in relation to the baseline. Overall, Shannon diversity was rated as medium influenced by abundant and dominant species. Three structurally differentiated groups were identified. The ecologically important species were: *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* and *Cordia lutea*; while on the other hand they register little natural regeneration despite being abundant in the adult mass. What should affect restoration actions as part of the management and conservation for the maintenance of the structure and composition in this fragment of forest.

**Keywords:** species richness; human settlements; base line; natural regeneration.

## RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar a estrutura e a diversidade de um fragmento de floresta caducifolia seca em Manabí, Equador. Foram estabelecidas trinta parcelas de 0,10 ha, igualmente distribuídas nos assentamentos humanos La Pila Vieja, San Francisco, Quimís, Vía a Membrillal e Las Mercedes, onde indivíduos de espécies arbóreas  $\geq 2$  m de altura e diâmetro de 1,30 m  $\geq 5$  cm, validado pela curva de rarefação. Estrutura e diversidade foram avaliadas com os índices Shannon e Pielou Equity em comparação com a linha de base de uma floresta Macará conservada em Loja. A afetação à floresta por comunidade foi realizada através de uma análise de agrupamento usando as espécies e abundâncias, com o índice de similaridade de Dice e uma análise de correspondência entre a riqueza de espécies e comunidades. Foram registrados 1397 indivíduos pertencentes a 61 espécies. A análise de agrupamento e correspondência indicou diferenças na estrutura da floresta nos cinco setores, mas sem notoriedade em relação à linha de

base. No geral, a diversidade de Shannon foi classificada como média influenciada por espécies abundantes e dominantes. Foram identificados três grupos estruturalmente diferenciados. As espécies ecologicamente importantes foram: *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* e *Cordia lutea*; enquanto por outro lado registam pouca regeneração natural

apesar de serem abundantes na massa adulta. O que deve influenciar as ações de restauração como parte do manejo e conservação para a manutenção da estrutura e composição deste fragmento florestal.

**Palavras chave:** riqueza de espécies; assentamentos Humanos; linha de base; regeneração natural.

## INTRODUCCIÓN

Un inventario florístico consiste en la recolección sistemática de datos sobre los recursos vegetales de una zona determinada, lo que permite la evaluación del estado actual y sienta las bases del análisis y la planificación, que constituyen el punto de partida de una gestión forestal sostenible (FAO, 2020).

En América del Sur los Bosques Secos Tropicales (BST), son un bioma con limitaciones hídricas, pero con un alto número de especies endémicas y numerosos servicios ecosistémicos, los cuales han experimentado un boom en las investigaciones en la última década (Stan & Sánchez-Azofeifa, 2019). Existen casos donde se reconoce a los BST como ecosistemas que presentan una alta diversidad, endemismo y buen estado de conservación (Cueva et al., 2019).

El estado de conservación de estos ecosistemas se contrapone con las múltiples amenazas que presentan, según los reportes de algunos autores (Semper-Pascual et al., 2018). Estos bosques son importantes por los servicios ecosistémicos que prestan (Portillo-Quintero et al.,

2015). Entre los principales problemas que enfrentan estas áreas están la fragmentación, la reducción de la cubierta vegetal por deforestación, el indiscriminado uso agrícola y ganadero y el impacto del cambio climático (Miles et al., 2006).

La relevancia de conservar y manejar este ecosistema aumenta por la sobreexplotación y las escasas actividades realizadas con ese fin, situaciones que influyen negativamente en la comunidad vegetal, el desarrollo y la sostenibilidad (Monroy-Ortiz et al., 2018). Algunas investigaciones coinciden que la restauración activa no necesariamente mejora la estructura y composición de las áreas de vegetación y que la regeneración natural es suficiente en la mayoría de los casos (Crouzeilles et al., 2017; Meli et al., 2017).

El BST mantiene una tradición cultural y económica con las poblaciones que lo habitan, por las condiciones favorables que presentan para la agricultura basada en su estacionalidad pluviométrica en comparación con los

bosques lluviosos, al presentar menor incidencia de plagas, alta calidad de la madera y una fertilidad adecuada (Griscom y Ashton, 2011) y aun cuando presentan un alto nivel de amenaza, están relativamente poco protegidos y estudiados (Sunderland et al., 2015).

En Ecuador la situación no difiere de la que se ha mostrado, sus bosques secos son poco conocidos, están muy amenazados y son importantes

económicamente para grandes segmentos de la población rural, suministrando productos maderables y no maderables para subsistencia y a veces para la venta (Aguirre-Mendoza, Kvist & Sánchez, 2006). Este estudio tuvo como objetivo evaluar la estructura y diversidad del bosque seco deciduo en el Valle Sancán, para revisar la presión de los asentamientos humanos y *a posteriori* diseñar acciones de conservación mediante el uso racional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en un fragmento de bosque seco deciduo de la comuna Sancán del cantón Jipijapa, provincia de Manabí, asociado a cinco asentamientos

humanos (comunidades): La Pila Vieja, San Francisco, Quimís, Vía a Membrillal y Las Mercedes (Figura 1).

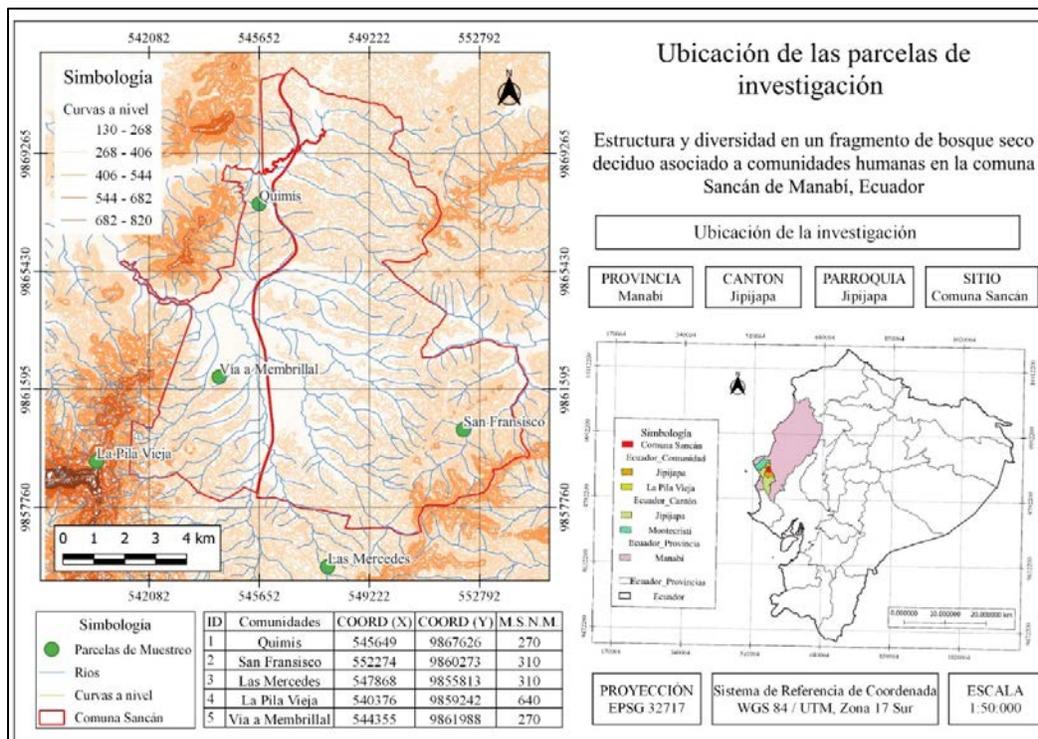


Figura 1. Mapa de ubicación de las parcelas de investigación.

### **Descripción ecológica y social breve**

El bosque seco tropical en Ecuador, originalmente ocupó el 35 % (28 000 km<sup>2</sup>) sobre la costa del pacífico centro-sur y estribaciones occidentales de los Andes, en Esmeraldas, Manabí, Santa Elena y Guayas, El Oro y Loja respectivamente. Se estima que el 50 % habría desaparecido en los últimos 20 años (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2018). El valle de Sancán en la provincia de Manabí tiene gran parte de su territorio ocupado por este tipo de bosque que dominaba la planicie cálida costera, desde 0 hasta 700 msnm y que son presionados por los asentamientos humanos que usan este recurso (Aguirre-Mendoza et al., 2006).

### **Muestreo**

Se muestrearon 30 parcelas de 50 x 20 m (1000 m<sup>2</sup>) con un área total de muestreo de 3 ha, distribuidas aleatoriamente en cinco sectores del mismo número de asentamientos humanos: La Pila Vieja (LPV), San Francisco (SF), Quimís (QU), Vía a Membrillal (VM) y Las Mercedes (LM). Se registraron los individuos leñosos  $\geq 2$  m de altura y diámetros ( $D_{1,30\text{ m}}$ )  $\geq 5$  cm (Aguirre-Mendoza et al., 2013). Para validar el muestreo se emplearon las curvas de rarefacción basados en el número de individuos con el método de remuestreo usando el software EcoSim 7 (Gotelli & Entsminger, 2006).

Se empleó como línea base para los resultados la diversidad y estructura del bosque seco deciduo del cantón Macará en la provincia de Loja, evaluado previamente por Aguirre-Mendoza et al. (2013), por constituir el área más conservada de este tipo de formación en Ecuador (Aguirre-Mendoza, Kvist et al., 2006).

### **Estructura y diversidad del bosque**

Para describir la estructura horizontal se determinó: abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa (Aguirre-Mendoza et al., 2013; Cueva et al., 2019). El Índice Valor de Importancia Ecológica (IVIE) fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, de acuerdo a la fórmula:  $IVIE = \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$ . Para el análisis de la distribución por clases diamétricas se realizó el censo de todos los individuos del bosque y sus grupos considerando intervalos de 10 cm. Además, se calculó el Índice de Importancia Familiar (IIF) que expresa la importancia relativa de una familia en función del total de individuos. Para la caracterización de la estructura vertical se consideraron las especies arbóreas encontradas en los diferentes estratos de acuerdo a los criterios de Aguirre-Mendoza et al. (2013).

La regeneración natural fue evaluada en cada parcela de muestreo florístico, considerando las categorías planteadas por

Orozco y Brumer (2002). Se calculó el índice de valor de importancia de la regeneración ( $IVI_{RN}$ ) de cada especie mediante la fórmula de Aguirre-Mendoza et al. (2013), para evaluar su contribución a la reserva de propágulos en diferentes estadios que garantizan la permanencia de las especies en el bosque:

$$IVI_{RN} = \frac{\text{Índice de valor de Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}}{2} \quad [1]$$

Para evaluar la diversidad alfa en los cinco sectores se estimó el índice de abundancia de Shannon ( $H'$ ), mediante la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum(p_i \ln p_i) \quad [2]$$

Dónde:

$p_i$  = proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie =  $n_i / N$ . y;

Equitatividad de Pielou ( $E$ ) mediante la ecuación

$$J' = H' / H'_{\max} \quad [3]$$

Donde:

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

$H'$  = es el índice de Shannon-Wiener y

$S$  = es el número total de especies presentes.

$J' = H' / \ln(S)$  según Valdez et al. (2018); estimaciones realizadas como medida de uniformidad, mediante técnicas de remuestreo representadas por las curvas de rarefacción. Resultados que fueron comparados con la línea base.

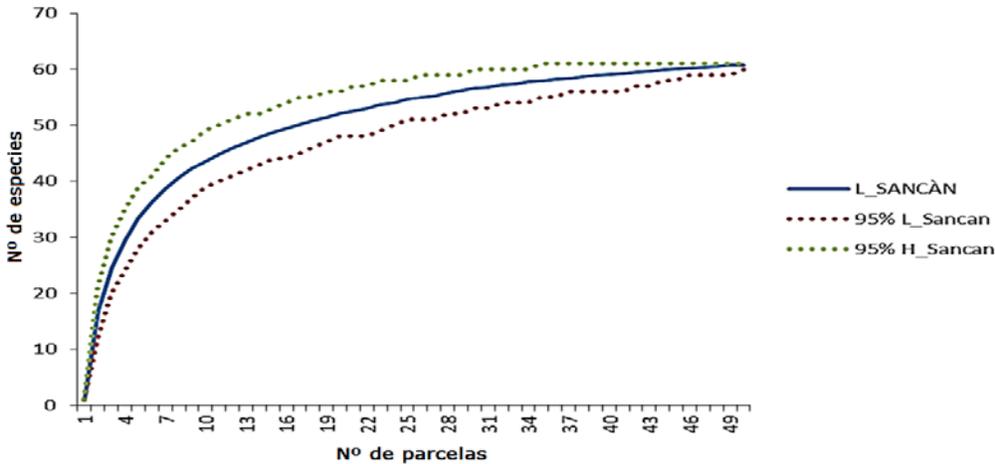
Para comparar si todas las comunidades humanas afectaban por igual la estructura del bosque se realizó un análisis de clúster entre las comunidades, en función de las especies y las abundancias de estas con el índice de similitud de Dice en el software InfStat (Di Rienzo et al., 2015). Además, se realizó un análisis de correspondencia (análisis de ordenación) entre la riqueza de especies y las comunidades con el Biopro (McCune y Mefford, 2011) a fin de reconocer la relación entre las comunidades.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ***Composición florística y diversidad del bosque seco deciduo de la comuna Sancán***

La curva de rarefacción basada en el número de individuos indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar el fragmento de bosque seco

deciduo, que contiene las cinco comunidades de la comuna Sancán (Figura 2).

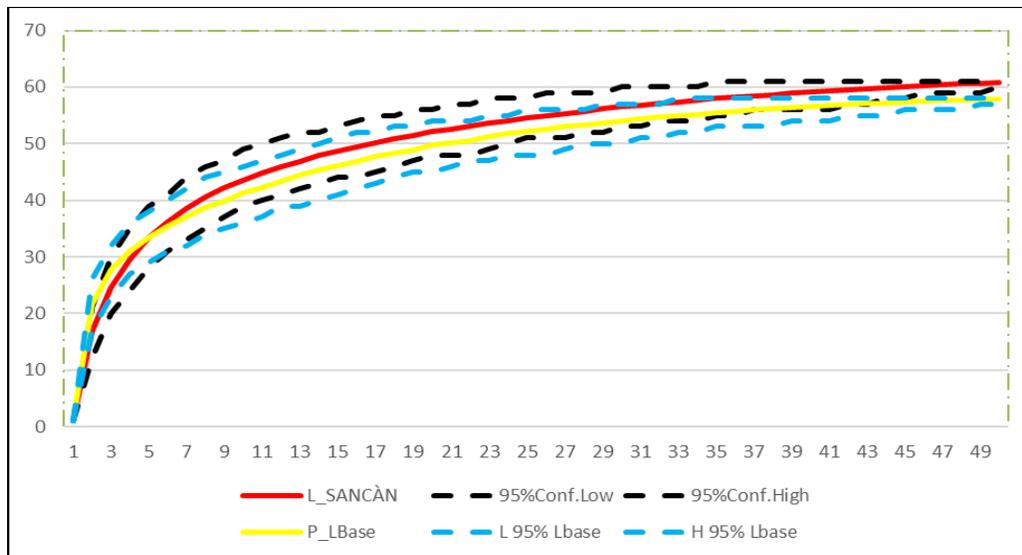


**Figura 2.** Curva de rarefacción basada en el número de individuos del bosque seco deciduo de la comuna Sancán.

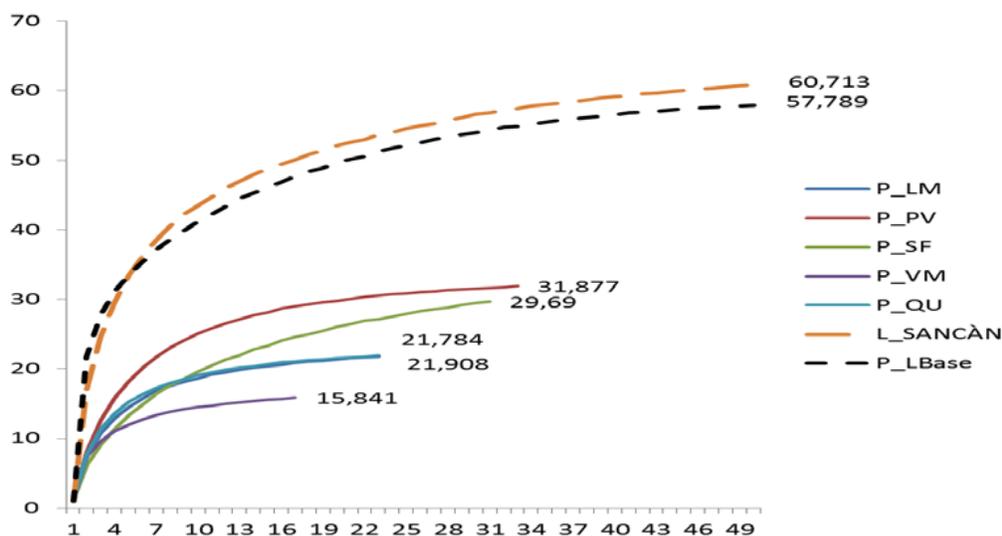
La riqueza fue de 61 especies distribuidas en 52 géneros y 30 familias para un total de 1397 individuos. Esto significa que probablemente exista una especie por cada 22,90 individuos, lo que indicaría una alta densidad de especie de acuerdo con Portillo-Quintero et al. (2015), que reporta altas densidades de individuos en bosques secos deciduos con algún grado de conservación.

En relación al número de especies, el bosque seco deciduo de Sancán tiene mayor riqueza (61 especies) que el bosque conservado de Macará-Loja (línea base) pero dichas diferencias no son notorias (Figura 3) y comparten más del 50 % de

las especies. Esto pudiera sugerir que la presencia de asentamientos humanos no ha ejercido una presión en la riqueza de especies o que el bosque seco de Sancán es tan conservado como el de la línea base de Macará en Loja. Sin embargo, en realidad, este resultado está sesgado por las grandes diferencias en términos de riqueza de especies entre los cinco sectores (Figura 4). Dichas diferencias son notorias entre La Pila Vieja y San Francisco con relación al resto. Indicado que al parecer en este fragmento de bosque la intensidad de uso no es la misma para los asentamientos humanos analizados.



**Figura 3.** Curva de rarefacción entre Línea Base Macará (Loja) y Sancán (Manabí) basada en el número de individuos. **Legenda:** Conf. Low=Límite mínimo de confianza; Conf. High=Límite máximo de confianza; L\_SANCÁN=Línea Comuna Sancán; P\_LBase= Línea base.



**Figura 4.** Curva de rarefacción obtenida para comparar la línea base (Macará-Loja) y el bosque seco deciduo de la comuna Sancán y por asentamiento humano basada en la riqueza. **Legenda:** P\_LM= Línea Las Mercedes; P\_PV=Línea La Pila Vieja; P\_SF= Línea San Francisco; P\_QU=Línea Quimís; L\_SANCÁN=Línea Comuna Sancán; P\_LBase= Línea base.

La riqueza se encuentra en el rango promedio de especies (de 30 a 80) para este bosque, concordante con registros de

otros bosques secos neotropicales (Ruiz-Linares & Fandiño-Orozco, 2009; Zamora-Crescencio et al., 2011) en relación a los

valores de riqueza de especies y, muy similares a los peruanos en cuanto a las especies presentes (Linares-Palomino et al., 2011). Las diferencias existentes quizás son producto de las condiciones ambientales locales reportadas por Aguirre-Mendoza, Buri-Sivisaca y Geada-López (2014). No obstante, no son similares en las especies compartidas ni en la riqueza con el estudio previo en el área protegida del Parque Nacional Machalilla (a solo 20 km de distancia) por Cantos-Cevallos (2014) que estaría relacionado con las diferencias en las tipologías dentro de la categoría bosque seco.

La familia Fabaceae es la mejor representada con 19 especies y un índice de importancia familiar (IIF) de 24,66 %, seguida de Boraginaceae (5 especies y IIF= 8,22 %), Capparaceae, Sapindaceae, Malvaceae y Rhamnaceae (4 especies y IIF= 4,11 %) y Burseraceae (3 y IIF= 2,74 %). Este resultado a pesar de ser congruente con lo planteado por Aguirre-Mendoza et al. (2013), Aguirre-Mendoza et al. (2014), Aguirre-Mendoza, Aponte y Quizhpe (2021) en cuanto a las ocho familias más representadas, difieren en

que este estudio reporta que Fabaceae es la de mayor presencia en el fragmento de bosques secos de Sancán y no Malvaceae que tradicionalmente se asocia por la fisonomía de esta formación vegetal.

### **Estructura horizontal y vertical**

Las especies ecológicamente importantes (IVIE) del bosque seco deciduo de la comuna Sancán son: *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Cordia lutea* (Tabla 1), esto indica que el bosque conserva su estructura fisonómica original, donde las cinco especies florísticas observadas son típicas de este tipo de formación, asumiendo a *Leucaena leucocephala* como parte de la composición arbórea, pero que ha sido plantada en muchos países fuera de su área de distribución natural en la América Central y el sur de la América del Norte (Parrotta, 1992). Similares resultados fueron obtenidos por Aguirre-Mendoza, Kvist et al. (2006); Aguirre-Mendoza et al. (2013); Cueva et al. (2019) en bosques secos del sur de Ecuador.

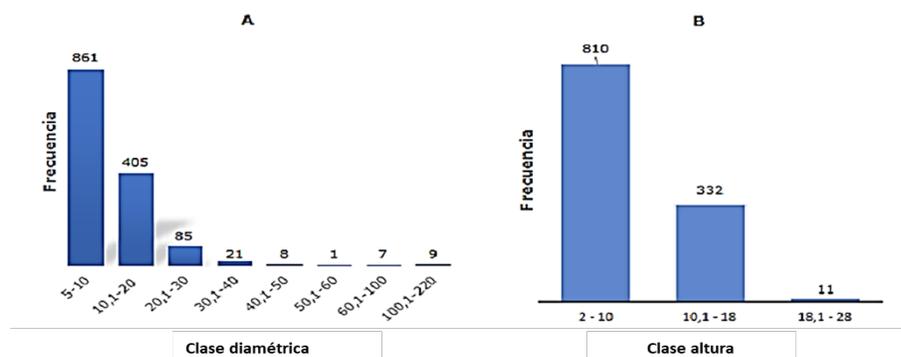
**Tabla 1.** Diez especies de mayor IVIE en el bosque seco deciduo de la comuna Sancán.

Especies	Aa	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%	IVIE%
<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakn.	77	7,38	22	6,96	23,11	57,85	24,06
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	121	11,59	14	4,43	5,55	13,89	9,97
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	127	12,16	10	3,16	1,86	4,67	6,67
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	109	10,44	17	5,38	1,29	3,24	6,35
<i>Cordia lutea</i> Lam.	75	7,18	20	6,33	0,54	1,35	4,95
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	51	4,89	15	4,75	0,63	1,59	3,74
<i>Jacquinia sprucei</i> Mez.	45	4,31	14	4,43	0,67	1,69	3,48
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl.	30	2,87	13	4,11	0,28	0,70	2,56
<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby & J.W. Grimes.	25	2,39	14	4,43	0,27	0,68	2,50
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.)	30	2,87	6	1,90	0,77	1,92	2,23

**Leyenda:** 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.

El análisis por rangos de clases diamétricas en las cinco comunidades mostró que el 58 % de los individuos se encuentran en la categoría de hasta 10 cm de  $D_{1,30\text{ m}}$  (Figura 5A); lo que corresponde al patrón de distribución diamétrica tipo I señalado por Bongers et al. (1988), donde la gran mayoría de los individuos se encuentran en categorías pequeñas y debería existir una continua incorporación hacia las siguientes categorías de no haber

tala selectiva. Resultados similares fueron obtenidos por Aguirre-Mendoza et al. (2013); Aguirre-Mendoza et al. (2014); Aguirre-Mendoza et al. (2021) quienes documentan que la estructura diamétrica de los bosques secos está caracterizada por la concentración de individuos en las cuatro primeras clases diamétricas, determinando un bosque con individuos de poco grosor lo cual pudiera estar asociado a prácticas de tala selectiva.



**Figura 5.** Distribución de individuos por clases diamétricas (A) y alturas (B) del bosque seco deciduo de la comuna Sancán.

La altura del componente arbóreo en el bosque seco deciduo de la comuna Sancán alcanzó los 28 m y se lograron diferenciar tres estratos: dominante, codominante y dominados (Figura 5B). El estrato dominado estuvo constituido por categorías de altura menores a 9 m (70,25 % del total de individuos). De igual manera a la línea base este bosque se caracteriza por tres estratos bien definidos donde *Ceiba trichistandra* se representa como el elemento florístico que genera el estrato dominante. Sin embargo, Aguirre-Mendoza et al. (2021) en el bosque seco en la Estación Experimental Zapotepamba, Loja, Ecuador describió la presencia de solo dos estratos.

### **Regeneración natural del bosque seco deciduo de la comuna Sancán.**

En relación a la regeneración natural evaluada, el índice de valor de importancia de la regeneración ( $IVI_{RN}$ ) indica que *Bursera graveolens* es la especie de mayor valor con 19,53 %, a diferencia de lo reportado por Aguirre-Mendoza et al. (2013), quienes no observaron regeneración de esta especie en los bosques secos de la provincia de Loja.

Según Aguirre-Mendoza et al. (2006) *Bursera graveolens* es característica del bosque seco, lo que constituye un importante indicador de la posibilidad de recuperación con especies típicas de la

zona que permita mantener la estructura del bosque. Indicando también que las flores y los frutos son aprovechados para la obtención de aceites esenciales, por lo que se deben aplicar acciones que garanticen su permanencia.

Las tres especies con mayores  $IVI_{RN}$  fueron: *Albizia multiflora* (12,29), *Zanthoxylum riedelianum* (10,51) y *Leucaena leucocephala* (8,03). Por otra parte, (Tabla 1). No obstante, Aguirre-Mendoza et al. (2013); Aguirre-Mendoza et al. (2014) plantean que por lo general en los bosques secos no todas las especies presentan regeneración abundante. Al respecto, Gordillo et al. (2020) documenta una tendencia hacia la existencia de gran cantidad de plántulas, cuya sobrevivencia está fuertemente influenciada por perturbaciones que son frecuentes y podrían reducir considerablemente sus poblaciones, llegando a etapa de adulto pocos individuos.

### **Diversidad**

La diversidad en términos de abundancia (índice de Shannon) es parecida con pequeñas diferencias en todas las comunidades (Tabla 2), donde La Pila Vieja (LPV) es la más diversa; no así la equidad que en San Francisco (LSF) reporta una diferencia notoria en relación a las demás debido fundamentalmente a la dominancia de *Guazuma ulmifolia*. En

general la diversidad es calificada de media según Valle (2001), esto pudiera deberse a

que gran parte de las especies presentes son abundantes y dominantes.

**Tabla 2.** Índices de Shannon máximo y mínimo ( $H'$ ) y Equidad de Pielou ( $J$ ) por comunidad.  
Fuente: Elaboración propia.

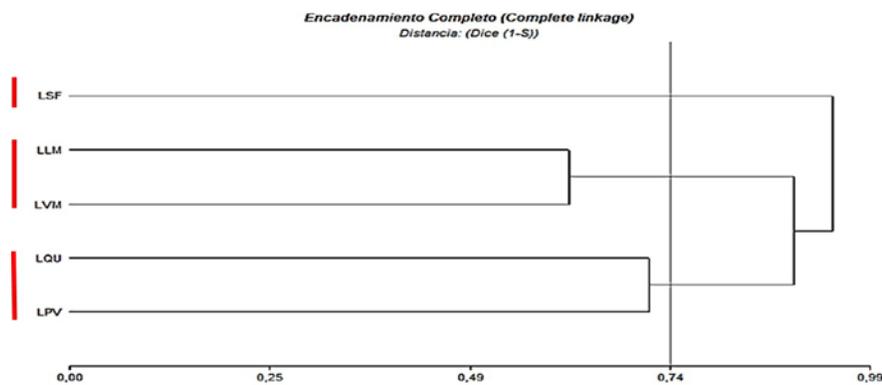
	QU	LPV	LM	SF	VM
$H'_{Max}$	3,09	3,47	3,09	3,40	2,77
$J$	0,88	0,86	0,81	0,63	0,83
$H'_{Min}$	2,71	3,00	2,49	2,14	2,30

**Leyenda:** QU = Quimís; LPV = La Pila Vieja; LM = Las Mercedes; SF = San Francisco; VM = Vía Membrillal.

### Diversidad beta

El análisis de conglomerados jerárquicos, basado en la similitud de Dice, entre las comunidades permitió la identificación de tres grupos dentro del bosque seco deciduo de la comuna Sancán (Figura 6) en relación a la composición de especies. El primer grupo formado por las comunidades La Pila Vieja y Quimís, el segundo integrado por las comunidades Vía a Membrillal y Las Mercedes que son las áreas más distantes de los asentamientos y de aparente mayor conservación. El tercer grupo lo forma la comunidad San

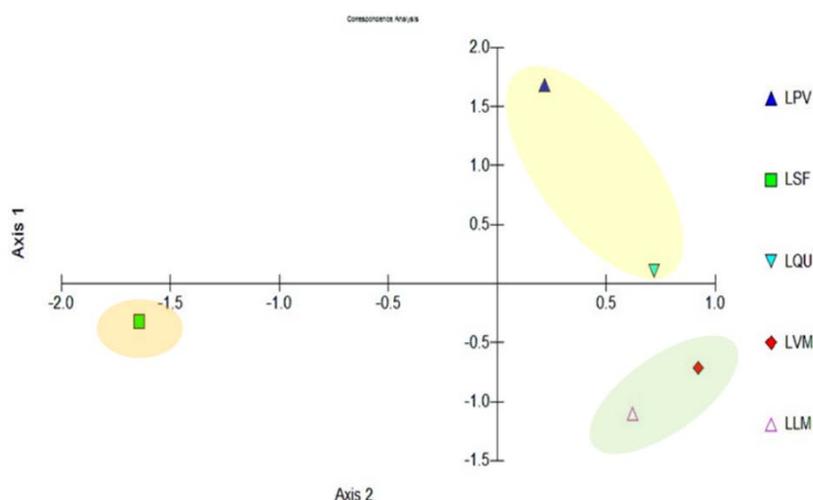
Francisco caracterizado por ser un área más accesible por la población y donde se realizan prácticas más intensivas de extracción de productos forestales maderables, no maderables y el monocultivo de maíz lo que genera un mayor grado de perturbación y lo hace más vulnerable. Las especies que más comparten los grupos son: *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Cordia lutea*.



**Figura 6.** Dendrograma del agrupamiento de las comunidades del bosque seco deciduo de la comuna Sancán.

El análisis de correspondencia basado en las especies y su abundancia mostró que la distribución de las especies estuvo determinada por tres grupos diferenciados en función de la abundancia de éstas. En el primero se relacionó con las comunidades La Pila Vieja y Quimís, el segundo con las comunidades Vía a Membrillar y Las Mercedes y, el tercero ubica a la comunidad San Francisco alejado del origen y

caracterizado por una menor representación de individuos (Figura 7). La proximidad del primero y segundo grupo indica similitud en la distribución de las especies.



**Figura 7.** Ordenación de los sectores en las dos primeras funciones en un análisis de correspondencia.

Este resultado demuestra que estas áreas experimentan una afectación similar, información que aporta para direccionar en mejor sentido las acciones en cuanto a manejo.

## CONCLUSIONES

La diversidad de especies entre comunidades es parecida; no así la equidad que en San Francisco reporta una diferencia notoria, debido fundamentalmente a la dominancia de *Guazuma ulmifolia*. Mientras que existen diferencias estructurales entre comunidades, no fueron notorias en comparación con la línea base de un

bosque seco conservado en Macará, provincia de Loja.

En el estrato arbóreo las especies ecológicamente importantes y típicas del bosque seco deciduo fueron: *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Cordia lutea*; mientras que por otra parte

registran escasa regeneración natural a pesar de ser abundantes en la masa adulta.

El bosque seco deciduo de Sancán tiene diferencias estructurales debido a la

### 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" donde fueron generados los resultados. También agradecen a la Universidad Estatal del Sur de Manabí por

interacción de las variables ambientales y los asentamientos humanos existentes en el bosque.

financiar el proyecto. Igualmente agradecen a la comuna Sancán y sus presidentes Sr. Franklin León Figueroa e Ing. Mauricio Leonel Lourido Choez, que permitieron trabajar en su territorio; además de apoyar en el levantamiento de información de campo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre-Mendoza, Z., Betancourt-Figueroa, Y., Geada-López, G., & Jasen-González, H. (2013). Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Avances*, 15(2), 144-155. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5350870>

Aguirre-Mendoza, Z., Aponte, C., & Quizhpe, W. (2021). 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-Mendoza, Z., Kvist, L. P., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad.

*Botánica Económica de los Andes Centrales*, 162-187.

Aguirre-Mendoza, Z., Chamba-Valarezo, M., Díaz-López, M. y Pacheco-Pineda, E. (2021). 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>

Aguirre-Mendoza, Z., Buri-Sivisaca, D., & Geada-López, G. (2014). Composición florística, estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo, provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 21(1), 165-178.

Bongers F., Popma, J., Meave del Castillo, J. y Carabias, J. (1988). Structure

- and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, México. *Vegetation*, 74(1), 55-80. <https://doi.org/10.1007/BF00045614>
- Cantos-Ceballos, G. C. (2014). Caracterización estructural y propuesta de restauración del bosque nativo de la comuna El Pital, zona de amortiguamiento del parque nacional Machalilla, Ecuador [Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Forestales]. Universidad de Pinar del Río.
- Crouzeilles, R., Ferreira, M. S., Chazdon, R. L., Lindenmayer, D. B., Sansevero, J. B., Monteiro, L., & Strassburg, B. B. (2017). Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. *Science Advances*, 3(11), e1701345. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1701345>
- Cueva, J., Espinosa, C., Quiroz C., Aguirre-Mendoza, Z., Cueva, E., Gusmán, E., Weber, M., & Hildebrandt, P. (2019). Influence of Anthropogenic Factors on the Diversity and Structure of a Dry Forest in the Central Part of the Tumbesian Region (Ecuador-Perú). *Forests*, 10(1), 31. <https://doi.org/10.3390/f10010031>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2015). *Software para análisis estadístico InfoStat*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. <http://www.infostat.com.ar.Argentina>
- FAO. (2020). Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-inventory/basic-knowledge/es/>
- Gordillo, M. C., Pérez, M. A., & Castillo, M. A. (2020). Estructura y composición arbórea del bosque tropical caducifolio secundario en la Depresión Central, Chiapas, México. *Madera y Bosques*, 26(3), e2632055. <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632055>
- Gotelli, N. J., & Ntisminger, G. L. E. (2006). EcoSim: Null models software for ecology. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. Jericho, VT 05465. <http://garyentsminger.com/ecosim.htm>
- Griscom, H., & Ashton, M. (2011). Restoration of dry tropical forests in Central America: a review of pattern and process. *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1564-1579.

- <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.08.027>
- Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A.T., & Pennington, R.T. (2011). Neotropical Seasonally Dry Forests: Diversity, Endemism and Biogeography of Woody Plants. En: Dirzo, R., Mooney, H., Ceballos, G., Young, H. (Eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*, USA: Island Press, Washington, DC 20009. pp. 3-21.
- McCune, B., & Mefford, M. J. (2011). PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Gleneden Beach, Oregon: MjM Software.
- Meli, P., Holl, K. D., Rey Benayas, J. M., Jones, H. P., Jones, P. C., Montoya, D., & Moreno Mateos, D. (2017). A global review of past land use, climate, and active vs. passive restoration effects on forest recovery. *Plos One*, 12(2), e0171368.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171368>
- Miles, L., Newton, A.C., DeFries, R.S., Ravillious, C., May, I.; Blyth, S., Kapos, V. y Gordon, J.E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491–505.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Bosques protectores*.  
<http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/bosques-protectores>
- Monroy-Ortiz, C., García-Moya, E., Romero-Manzanares, A., Luna-Cavazos, M., & Monroy, R. (2018). Traditional and formal ecological knowledge to assess harvesting and conservation of a Mexican Tropical Dry Forest. *Journal of Environmental Management*, 214, 56-65.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.02.072>
- Orozco, L., & Brumer, C. (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Parrotta, John A. 1992. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit Leucaena, tantan. SO-ITFSM-52. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 8 p.
- Portillo-Quintero, C., Sanchez-Azofeifa, A., Calvo-Alvarado, J., Quesada, M., & do Espirito Santo, M. M. (2015). The

- role of tropical dry forests for biodiversity, carbon and water conservation in the neotropics: lessons learned and opportunities for its sustainable management. *Regional Environmental Change*, 15(6), 1039-1049. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0689-6>
- Ruiz-Linares J., & Fandiño-Orozco, M. (2009). Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, XXXIII (126), 5-15
- Semper-Pascual, A., Macchi, L., Sabatini, F. M., Decarre, J., Baumann, M., Blendinger, P. G., & Kuemmerle, T. (2018). Mapping extinction debt highlights conservation opportunities for birds and mammals in the South American Chaco. *Journal of Applied Ecology*, 55(3), 1218-1229. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13074>
- Stan, K., & Sanchez-Azofeifa A. (2019). Tropical dry forest diversity, climatic response, and resilience in a changing climate. *Forests*, 10(5), 443. <https://doi.org/10.3390/f10050443>
- Sunderland, T., Apgaua, D., Baldauf, C., Blackie, R., Colfer, C., Cunningham, A.B., Dexter, K., Djoudi, H., Gautier, D., Gumbo, D., Ickowitz, A., Kassa, H., Parthasarathy, R.T. Pennington, F., Paumgarten, S., Pulla, P., Sola, D., Tng, P., Waeber, P., & Wilmé, L. (2015). Global dry forests: a prologue. *International Forestry Review*, 17(2), 1-9. <https://doi.org/10.1505/146554815815834813>
- Valle, C. (2001). *Técnicas de Investigación en Ecología. Material de enseñanza*. Colegio de Ciencias Ambientales. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.
- Valdez M., C. G., Guzmán L., M. A., Valdés G., A., Forougbakhch P., R., Alvarado V., M. A., & Rocha E., A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1674-1682.
- Zamora-Crescencio, P., Domínguez-Carrasco, M., Villegas, P., Gutiérrez-Báez, C., Manzanero-Acevedo, L., Ortega-Haas, J., Hernández-Mundo, S., Puc-Garrido, E., & Puch-Chávez, R. 2011. Composición florística y estructura de la vegetación secundaria en el norte del estado de Campeche, México. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*. México.

## **CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES**

**Ramírez-Huila, W. N.:** diseño de proyecto, revisión bibliográfica, procesamiento, interpretación de datos y redacción del manuscrito.

**Geadá-López, G.:** interpretación de los datos, redacción y revisión del manuscrito, asesoría general.

**Sotolongo-Sospedra, R.:** procesamiento e interpretación de los datos, redacción y revisión de manuscrito.

**Ayoví-Garcés, N.:** estadística, procesamiento de datos, organización y ajuste de referencias.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses con respecto a la publicación de este artículo.

***Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license***