



Evaluación estructural de especies forestal para la conservación de tres bosques secos tropicales, Ecuador

Structural assessment of forest species for the conservation of three tropical dry forests, Ecuador

doi <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n1.2024.26-40>

Recibido: 27-01-2024

Aceptado: 15-03-2024

Publicado: 20-06-2024

Cristhian Leoncio Catagua Durán¹

 <https://orcid.org/0000-0002-0016-1301>

Gladys Lilibeth Guerrero Mero²

 <https://orcid.org/0000-0002-7853-231X>

Ambar Juliana Cañarte Zambrano³

 <https://orcid.org/0009-0009-1552-699X>

Olga Jelena Molina Valdiviezo⁴

 <https://orcid.org/0000-0002-9933-7185>

1. Magíster en Gestión Ambiental; Ingeniero Ambiental; Programa de Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales; Universidad de La Frontera; La Araucanía, Chile.
2. Magíster en Gestión Ambiental; Ingeniero Ambiental; Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Educación; Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
3. Magíster en Agropecuaria Mención en Producción Animal; Ingeniera Agropecuaria; Investigadora independiente; Jipijapa, Ecuador.
4. Magíster en Gestión Ambiental; Ingeniera Ambiental; Investigadora independiente; Portoviejo, Ecuador.

Volumen: 2

Número: 1

Año: 2024

Paginación: 26-40

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/34>

***Correspondencia autor:** c.catagua01@ufromail.cl



RESUMEN

Los Bosques Secos Tropicales (BST) son de gran importancia ecológica y social debido a las interacciones y servicios ecosistémicos que provee a la humanidad, las actividades antrópicas generan vulnerabilidad en la conservación biológica afectando la disponibilidad de recursos, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la estructura de especies forestales para la conservación de tres bosques secos tropicales, Ecuador, mediante el establecimiento de parcelas permanentes de monitoreo en los bosques secos tropicales de la parroquia Colonche (B1), comuna Agua Blanca (B2) y Joa (B3), para el registro de especies forestales considerando el nombre común, científico, cantidad de individuos, diversidad ecológica, estructura (Diámetro altura pecho "DAP", área corona, altura total) y estrato vegetal (inferior, medio, superior) de las especies, el análisis estadístico se realizó mediante la prueba H de Kruskal Wallis y ANOVA ($p = \leq 0,05$), se registraron 384 individuos florísticos en las tres localidades de estudio, mientras que en las variables estructurales la *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan del B1 y B2 obtuvieron el mayor promedio en las variables DAP (mm), área corona (m²), altura total promedio (m), en el estrato vegetal el B3 se evidenció que tiene tres estratos vegetales (inferior, medio, superior) en comparación al B1 y B2, en el análisis estadístico las variables cantidad de individuos, área total promedio (m²), DAP (mm) y altura total (m) no presentaron diferencias estadísticas, aunque en la variable estrato vegetal si presentó diferencias estadísticas significativas.

Palabras clave: Conservación biológica, diversidad florística, especies florísticas, estrato vegetal.

ABSTRACT

Tropical Dry Forest (TDF) are of great ecological and social importance due to the interactions and ecosystem services they provide to humanity. Anthropogenic activities generate vulnerability in biological conservation by affecting resource availability. The present study aims to evaluate the structure of forest species for the conservation of three tropical dry forest in Ecuador by establishing permanent monitoring plots in the deciduous forests of the Colonche parish (B1), Agua Blanca commune (B2), and Joa (B3) for recording plant species considering their common and scientific names, quantity of individuals, ecological diversity, structure (Diameter at Breast Height "DBH," crown area, total height), and vegetation stratum (lower, middle, upper) of the species. Statistical analysis was performed using the Kruskal-Wallis and ANOVA tests ($p \leq 0.05$). A total of 384 floristic individuals were recorded in the three study locations, while in the structural variables, *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan from B1 and B2 obtained the highest average in DBH (mm), crown area (m²), and average total height (m). In the vegetation stratum, it was evident that B3 has three vegetation strata (lower, middle, upper) compared to B1 and B2. In the statistical analysis, the variables quantity of individuals, average total area (m²), DBH (mm), and total height (m) did not show statistical differences, although in the vegetation stratum variable, it did present significant statistical differences.

Keywords: Biological conservation, floristic diversity, floristic species, vegetation stratum.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

Los Bosques Secos Tropicales (BST) son importantes a nivel mundial, debido a la biodiversidad existente y los servicios ecosistémicos que satisfacen las necesidades a la sociedad, actualmente se justifica la importancia de los BST para la estabilidad, resiliencia y productos aprovechables para el desarrollo de la sociedad (Aerts et al., 2009; Ulyshen, 2011; Silvetti et al., 2023).

Los BST son sistemas ecológicos complejos debido a las interacciones que posee, mientras que diferentes actividades antrópicas como la extracción de especies maderables aprovechables, extensión de la frontera agrícola y ganadería han sido detonantes para la degradación de los ecosistemas caducifolios, influyendo en la pérdida de recursos naturales y aumento del cambio global (Kumar et al., 2022). Los BST representan beneficios no solo a la sociedad, también representa ventajas para combatir el aumento de las temperaturas, en el secuestro de carbono y recursos que sustentan el soporte de la vida (Kumar et al., 2022).

En América Latina los BST poseen gran cantidad de diversidad biológica en comparación con otras localidades, a pesar de la riqueza y abundancia biológica, los BST han experimentado cambios en la cobertura boscosa debido a consecuencias de las actividades antrópicas (López-Carr et al., 2022).

En Ecuador los bosques secos tropicales (región Costa) se diferencian por la fenología, estos bosques son menos protegidos y el estado de conservación es más crítico. Es necesario la protección de estos ecosistemas mediante programas de conservación y/o preservación (Rivas et al., 2020), las actividades antrópicas amenazan la conservación de los BST siendo de los más vulnerados y preocupante por la extensión de estos espacios (Rivas et al., 2021).

En el BST de la parroquia Colonche, comuna Agua Blanca y Joa, la presencia de actividades antrópicas presentan riesgos

de vulnerabilidad en la conservación de estos espacios boscosos, el aprovechamiento insostenible puede generar alteraciones en los servicios ecosistémicos lo que puede resultar detonante hacia el cambio global (Catagua-Durán & Cabrera-Verdezoto, 2023; Pardo-Reyes & Cabrera Verdezoto, 2023), algunas investigaciones han centrado esfuerzos en la conservación biológica como herramienta para la toma de decisiones, siendo ideal el estudio de la diversidad biológica para la conservación de los bosques secos tropicales debido a la importancia ecológica y servicios ecosistémicos que brinda a la sociedad (Lindbladh et al., 2011; Kmecl & Denac, 2018; Geladi et al., 2021).

El aumento de la población ha generado presiones sobre los BST exigiendo una mayor demanda de los servicios forestales, de tal forma implementar estrategias sustentables para conservar los espacios forestales permitirá aumentar la conservación de la diversidad biológica (Guan et al., 2022), se ha evidenciado el estudio sobre los BST y las funciones e interacciones que cumplen en los sistemas ecológicos pero a la vez el aporte que contribuye en la gestión de recursos naturales, conservación y servicios ecosistémicos (Lv et al., 2023).

La conservación de los bosques secos tropicales es esencial para mantener la biodiversidad, asegurar servicios ecosistémicos cruciales, proporcionar beneficios económicos y culturales, y facilitar la investigación y la educación ambiental. La pérdida de estos bosques tendría consecuencias a múltiples niveles. Por lo tanto, es imperativo que se implementen estrategias de conservación y gestión sostenible para proteger y preservar estos valiosos ecosistemas para las generaciones presentes y futuras.

En este contexto el objetivo de la investigación fue, evaluar la estructura de especies forestales para la conservación de tres bosques secos tropicales, Ecuador.

Materiales y métodos

La presente investigación evaluación estructural de especies forestales para la conservación de tres bosques secos tropicales, Ecuador, tiene un enfoque cuantitativo de corte transversal.

Ubicación de los sitios de estudio

La ubicación del estudio se realizó en tres zonas de bosques secos tropicales, pertenecientes a la parroquia Colonche del cantón Santa Elena (B1), parroquia Machalilla

del cantón Puerto López (B2) y la comuna Joa del cantón Jipijapa (B3), dando inicio en el mes de septiembre del 2023.

Ubicación de parcelas permanentes de monitoreo (PPM)

Mediante cinta métrica, estacas con cordaje de referencia, GPS garmín, se establecieron PPM, los límites fueron de 20 x 305 metros abordando un área total de 6 100 m² distribuyéndose en seis puntos de obtención de información (20 m²) en cada bosque seco tropical.

Tabla 1.

Establecimiento de parcelas permanentes de monitoreo (PPM).

PPM en el bosque seco tropical de la parroquia Colonche del cantón Santa Elena			
PPM	X (UTM)	Y (UTM)	msnm
1	542528.392	9770638.89	50.74
2	544059.579	9767114.94	71
3	542583.161	9768339.36	61
PPM en el bosque seco tropical de la comuna Agua Blanca del cantón Puerto López			
PPM	X (UTM)	Y (UTM)	msnm
1	527707.316	9831842.70	81.40
PPM en el bosque seco tropical de la comuna Joa del cantón Jipijapa			
PPM	X (UTM)	Y (UTM)	msnm
1	544665.393	9845706.99	278
2	544403.825	9845901.21	235.53

Obtención de información

Diversidad e importancia ecológica de las especies forestales

Para determinar la diversidad e importancia ecológica de las especies forestales en los bosques secos tropicales, se realizó una base de datos identificando las especies forestales, registrando el nombre común,

nombre científico, familia y la cantidad de individuos, mediante la guía de especies forestales del Ecuador, posterior se realizó el cálculo de diversidad de especies mediante el índice de Shannon – Wiener (0 – 2 diversidad baja; 2.1 – 3.4 diversidad media; superiores a 3.5 diversidad alta) (Medrano et al., 2017; Flores, 2019) (E1).

E1

$$\bar{H} = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

H = Índice de diversidad

S = Número de especie

Pi = Proporción de muestra que corresponde a i

Ln = Logaritmo natural

Estructura de las especies forestales

La estructura de las especies forestales en los bosques secos tropicales se determinó mediante la medición del diámetro altura pecho (DAP mm), diámetro de la copa o área total corona (m²) y la altura total (m), respectivamente se realizó la agrupación por cada especie registrada generando una altura promedio y dividiéndose en tres estratos: inferior < 10 metro de altura, medio 10 – 20 metros de altura y superior > 20 metros de altura (Fortanelli-Martínez et al., 2014; Catagua-Durán & Cabrera-Verdezoto, 2023), datos que fueron obtenidos mediante cinta métrica y el equipo Trupulse 360 R previamente calibrado.

Análisis matemático – estadístico

Se realizó mediante estadística descriptiva (agrupación) e inferencial (Kruskal Wallis y ANOVA) al $p = \leq 0,05$ de significancia estadística para comparar los grupos en estudio, previamente se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks para datos cuantitativos, las variables: cantidad de individuos, área corona total (m²) y estrato arbóreo (m) presentaron distribución anormal, acorde a los resultados se aplicó la prueba H de Kruskal Wallis, mientras que las variables: DAP (mm) y altura total (m) se transformaron mediante Log10 presentando una distribución normal permitiendo aplicar la prueba estadística ANOVA.

Los análisis se realizaron mediante los softwares Excel para la construcción de la base de datos y el IBM SPSS Statistics V26 para el análisis de la prueba H de Kruskal Wallis y ANOVA.

Resultados

Diversidad e importancia ecológica de las especies forestales

En la tabla 2 del registro florístico para el bosque seco tropical de la parroquia Colonche, se registraron 11 especies forestales, distribuidas en 9 familias, con un total de 182 individuos registrados.

La especie forestal con el mayor número de individuos registrados fue la *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan (74 individuos), seguido de *Caesalpinia glabrata* (Kunth) con 47 individuos, aunque también se pudo registrar especies con menor cantidad de individuos como lo son *Geoffroea spinosa* (Jacq.) (1 individuo), *Bauhinia aculeata* (L.), *Capparis angulata* (Ruiz & Pav.) ex DC., *Leucaena trichodes* (Jacq.) Benth. (2 individuos) respectivamente.

Acorde al análisis de diversidad, el bosque seco tropical de la parroquia Colonche registró una diversidad baja $S = 1,722$, en el área abordada.

Tabla 2.

Registro florístico del bosque seco tropical de la parroquia Colonche.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad de individuos	Pi*LnPi
Aromo	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Willd	Fabaceae	11	-0,170
Bototillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	Bixaceae	6	-0,112
Cactus	<i>Cactaceae</i> sp.	Cactaceae	12	-0,179
Cascol	<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	Fabaceae	47	-0,350
Chalú	<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	Mimosaceae	2	-0,050
Jaile	<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	Bombacaceae	12	-0,179
Ebano	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> (Benth.)	Rhamnaceae	13	-0,189
Palo santo	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	Burseraceae	74	-0,366
Sebastian	<i>Capparis angulata</i> (Ruiz & Pav.) ex DC.	Capparaceae	2	-0,050
Seca	<i>Geoffroea spinosa</i> (Jacq.)	Fabaceae	1	-0,029
Uña de gato	<i>Bauhinia aculeata</i> (L.)	Caesalpinaceae	2	-0,050
Total	11 especies	9 familias	182	S = 1,722

Los análisis realizados en la tabla 3, se pudo observar el registro de 9 especies forestales, identificando 5 familias siendo representativa la familia Fabaceae, en total se registraron 54 individuos siendo la *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan la especie con el mayor número registrado (16), seguido de la especie *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. con 13 individuos, mientras que la es-

pecie con el menor número de individuos registrados fue *Colicodendron scabridum* (Kunth) con 1 individuos, aunque las especies como *Lonchocarpus urucu* (Killip & A. C.), y *Caesalpinia glabrata* (Kunth) registraron 2 individuos respectivamente.

En el análisis de diversidad el bosque seco tropical de la comuna Agua Blanca presentó una diversidad baja de $S = 1,869$.

Tabla 3.

Registro florístico del bosque seco tropical de la comuna Agua Blanca.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad de individuos	Pi*LnPi
Algarrobo	<i>Ceratonia siliqua</i> (L.)	Fabaceae	6	-0,244
Barbasco	<i>Lonchocarpus urucu</i> (Killip & A. C.)	Fabaceae	2	-0,122
Cactus	<i>Cactaceae</i> sp.	Cactaceae	8	-0,283
Cascol	<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	Fabaceae	2	-0,122
Dormilon	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.)	Fabaceae	3	-0,161
Jaile	<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	Bombacaceae	13	-0,343
Palo santo	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	Burseraceae	16	-0,360
Sebastian hoja fina	<i>Cynophylla sclerophylla</i> (Littis & Cornejo)	Capparaceae	3	-0,161
Zapote de perro	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth)	Capparaceae	1	-0,074
Total	9 especies	5 familias	54	S = 1,869

De acuerdo al análisis en el registro del bosque seco tropical de la comuna Joa (Tabla 4) se identificó 18 especies forestales distribuidas en 13 familias, registrando 148 individuos.

Ceiba trischistandra (A. Gray) Bakh., obtuvo el mayor registro con un total de 27 individuos registrados, seguido de Vachellia farnesiana (L.) Willd con un total de 22 individuos regis-

trados, las especies con el menor registro de individuos fueron: Ceratonia siliqua (L.), Prunus dulcis (Mill.), Caesalpinia glabrata (Kunth), Schinopsis balansae (Engl.), Capparis angulata (Ruiz & Pav.) ex DC., Geoffroea spinosa (Jacq.) con 1 individuo respectivamente, aunque en el análisis de diversidad en el bosque seco tropical de la comuna Joa registró una diversidad media de $S = 2,402$.

Tabla 4.

Registro florístico del bosque seco tropical de la comuna Joa.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad de individuos	Pi*LnPi
Algarrobo	<i>Ceratonia siliqua</i> (L.)	Fabaceae	1	-0,034
Almendra	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.)	Rosaceae	1	-0,034
Aromo	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Willd	Fabaceae	22	-0,283
Bototillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	Bixaceae	3	-0,079
Cactus	<i>Cactaceae</i> sp.	Cactaceae	9	-0,170
Cascol	<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	Fabaceae	1	-0,034
Ceibo	<i>Ceiba trischistandra</i> (A. Gray) Bakh.	Malvaceae	27	-0,310
Cerezo	<i>Muntingia calabura</i> (L.)	Muntingiaceae	4	-0,098
Colorado	<i>Schinopsis balansae</i> (Engl.)	Anacardiaceae	1	-0,034
Ebano	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> (Benth.)	Rhamnaceae	16	-0,240
Jaile	<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	Bombacaceae	20	-0,270
Moyuyo	<i>Cordia lutea</i> (Lam.)	Boraginaceae	6	-0,130
Palo santo	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	Burseraceae	15	-0,232
Pepito colorado	<i>Erythrina velutina</i> (Willd.)	Fabaceae	13	-0,214
Piñón	<i>Jatropha curcas</i> (L.)	Euphorbiaceae	2	-0,058
Sebastián	<i>Capparis angulata</i> (Ruiz & Pav.) ex DC.	Capparaceae	1	-0,034
Seca	<i>Geoffroea spinosa</i> (Jacq.)	Fabaceae	1	-0,034
Zapote de perro	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.	Capparaceae	5	-0,114
Total	18 especies	13 familias	148	S = 2,402

Estructura de las especies forestales

Los resultados de las variables estructurales del bosque seco tropical de la parroquia Colonche, con respecto al DAP (mm) total, la especie *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan presenta el mayor promedio (12

318 mm) en comparación con las demás especies registradas, no obstante, *Leucaena trichodes* (Jacq.) Benth., y *Capparis angulata* (Ruiz & Pav.) ex DC., presentaron el promedio menor de los registros con 116 mm y 121 mm respectivamente.

Referente a la variable área corona total (m²) la especie con el mayor promedio es la *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan presentando 1 851,15 m² y una altura total de 513,82 m, en comparación a las demás

especies, el promedio mínimo en área corona total (10,92 m²) lo registró *Capparis angulata* (Ruiz & Pav.) ex DC., y en altura total la especie *Geoffroea spinosa* (Jacq.) registró 5,41 m.

Tabla 5.

Variables estructurales (especies forestales - parroquia Colonche).

Especies	DAP (mm) total	Área corona total (m ²)	Altura total (m)
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Willd	1 167	218,8	65,63
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	1 088	99,16	49,91
<i>Cactaceae</i> sp.	2 039	39,25	86,39
<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	4 867	963,09	276,51
<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	116	25,33	12,56
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	1 960	254,47	89,38
<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> (Benth.)	1 581	236,15	70,74
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	12 318	1 851,15	513,82
<i>Capparis angulata</i> (Ruiz & Pav.) ex DC.	121	10,92	11,12
<i>Geoffroea spinosa</i> (Jacq.)	133	25,33	5,41
<i>Bauhinia aculeata</i> (L.)	172	28,82	11,79

En la Tabla 6 las variables estructurales del bosque seco tropical de la comuna Agua Blanca, referente a la variable DAP (mm), área corona total y altura total la especie *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan presenta el mayor promedio en comparación con las demás especies registradas

respectivamente con (1 348 mm) (743,03 m²) (161,65 m), mientras que las especies *Colicodendron scabridum* (Kunth) (20 mm en el DAP total) (6,54 m altura total) y *Cactaceae* sp. (16,53 m² área corona total) presentaron promedios bajos en estas variables analizadas.

Tabla 6.

Variables estructurales (especies forestales – Comuna Agua Blanca).

Especies	DAP (mm) total	Área corona total (m ²)	Altura total (m)
<i>Ceratonia siliqua</i> (L.)	279	237,54	60,33
<i>Lonchocarpus urucu</i> (Killip & A. C.)	97	24,93	11,04
<i>Cactaceae</i> sp.	576	16,53	41,03
<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	77	36,79	13,39
<i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.)	130	22,7	27,05
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	752	305,13	133,81
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	1 348	743,03	161,65
<i>Cynophylla sclerophylla</i> (Iltis & Cornejo)	74	58,98	20,98
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth)	20	17,89	6,54

Los análisis de la Tabla 7 variables estructurales en el bosque seco tropical en la comuna Joa, *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakh., presentó un mayor promedio en el DAP (20 506 mm), área corona total (2 299,70 m²) y altura total (557,24 m), mien-

tras que las especies *Caesalpinia glabrata* (Kunth) (DAP 87 mm), *Jatropha curcas* (L.) (área corona total 8,51 m²) y *Schinopsis balansae* (Engl.) (altura total 5,52 m) son las especies con el menor promedio en las variables analizadas respectivamente.

Tabla 7.

Variables estructurales (especies forestales - comuna Joa).

Especies	DAP (mm) total	Área corona total (m ²)	Altura total (m)
<i>Ceratonia siliqua</i> (L.)	210	43,07	8,36
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.)	146	25,53	10,08
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Willd	2 084	468,88	162,44
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	487	36,20	41,65
Cactaceae sp.	1 456	23,24	64,15
<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	87	10,07	7,6
<i>Ceiba trischistandra</i> (A. Gray) Bakh.	20 506	2299,70	557,24
<i>Muntingia calabura</i> (L.)	261	51,63	27,44
<i>Schinopsis balansae</i> (Engl.)	90	16,27	5,52
<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> (Benth.)	1 182	108,19	105,75
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	4 102	577,90	278,43
<i>Cordia lutea</i> (Lam.)	708	133,30	35,4
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	2 735	395,74	130,01
<i>Erythrina velutina</i> (Willd.)	2 516	249,00	115,37
<i>Jatropha curcas</i> (L.)	107	8,51	11,8
<i>Capparis angulata</i> (Ruiz & Pav.) ex DC.	100	27,48	11,4
<i>Geoffroea spinosa</i> (Jacq.)	124	12,85	10,63
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.	442	48,14	28,96

Estructura forestal (estrato inferior – medio – superior)

En la Tabla 8 en el análisis de la estructura forestal en el bosque seco tropical de la parroquia Colonche se registró 11 árbol-

reas con estrato inferior (<10 m), siendo *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng con el mayor promedio (8,32 m) y *Geoffroea spinosa* (Jacq.) con el menor promedio de estrato (5,41 m).

Tabla 8.

Estructura de la vegetación (bosque seco tropical de la parroquia Colonche).

Especie	Promedio
Estrato inferior (<10 m)	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	8,32
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	7,45
Cactaceae sp.	7,20
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	6,94
<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	6,28
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Willd	5,97
<i>Bauhinia aculeata</i> (L.)	5,90
<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	5,88
<i>Capparis angulata</i> (Ruiz & Pav.) ex DC.	5,56
<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> (Benth.)	5,44
<i>Geoffroea spinosa</i> (Jacq.)	5,41

En el análisis de la estructura forestal en el bosque seco tropical de la comuna Agua Blanca se registró 3 especies arbóreas con un estrato medio correspondiente a 10 – 20 metros de altura, siendo *Eriotheca ruizii* (K.

Schum.) A. (10,29 m), *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan (10,10 m), *Ceratonia siliqua* (L.) (10,06 m), mientras que 6 especies forestales se registraron en el estrato inferior en un rango de 5, 13 a 9,02 metros (Tabla 9).

Tabla 9.

Estructura de la vegetación (bosque seco tropical de la comuna Agua Blanca).

Especies	Promedio
Estrato medio (10 – 20 m)	
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	10,29
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	10,10
<i>Ceratonia siliqua</i> (L.)	10,06
Estrato inferior (<10 m)	
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.)	9,02
<i>Cynophylla sclerophylla</i> (Ittis & Cornejo)	6,99
<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	6,70
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth)	6,54
<i>Lonchocarpus urucu</i> (Killip & A. C.)	5,52
Cactaceae sp.	5,13

En el bosque seco tropical de la comuna Joa se pudo evidenciar (Tabla 10) que *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakh., presenta un estrato superior (20,64 m) en comparación con las demás especies arbóreas, mientras que en el estrato medio se regis-

traron 5 especies forestales en un rango de 10,08 metros a 13,92 metros de altura, aunque en el estrato inferior (<10 m) se registraron 12 especies forestales en un rango de 5,53 metros a 8,87 metros.

Tabla 10.

Estructura de la vegetación (bosque seco tropical de la comuna Joa).

Especies	Promedio
Estrato superior (>20 m)	
<i>Ceiba trischistandra</i> (A. Gray) Bakh.	20,64
Estrato medio (10 – 20 m)	
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	13,92
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	13,88
<i>Capparis angulata</i> (Ruiz & Pav.) ex DC.	11,4
<i>Geoffroea spinosa</i> (Jacq.)	10,63
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.)	10,08
Estrato inferior (<10 m)	
<i>Erythrina velutina</i> (Willd.)	8,87
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	8,67
<i>Ceratonia siliqua</i> (L.)	8,36
<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	7,60
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Willd	7,38
Cactaceae sp.	7,13
<i>Muntingia calabura</i> (L.)	6,86
<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> (Benth.)	6,61
<i>Cordia lutea</i> (Lam.)	5,90
<i>Jatropha curcas</i> (L.)	5,90
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.	5,79
<i>Schinopsis balansae</i> (Engl.)	5,52

Análisis estadístico: Prueba H de Kruskal Wallis

VARIABLES: Cantidad de individuos, área total corona (m²), estrato arbóreo

En el análisis estadístico (Tabla 11) se puede observar que las variables cantidad de

individuos (0,671) y área total corona (m²) (0,744) no existe diferencias significativas en los bosques secos tropicales de la parroquia Colonche, comunas Agua Blanca y Joa, mientras que en la variable estrato arbóreo si existe diferencias estadísticas significativas (0,045).

Tabla 11.

Prueba de H de Kruskal Wallis.

VARIABLES	Prueba	Sig.	Decisión
Cantidad de individuos	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,671	Conserve la hipótesis nula.
Área total corona (m ²)	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,744	Conserve la hipótesis nula.
Estrato vegetal	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,045	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,050.

Análisis estadístico: ANOVA

VARIABLES: DAP (mm), altura total (m)

En el análisis estadístico (Tabla 12) de las

variables DAP (mm) y altura total (m) se puede evidenciar que no existe diferencias estadísticas entre grupo (sig. 0,092; sig. 0,798) respectivamente.

Tabla 12.

Prueba de ANOVA.

VARIABLES	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DAP (mm)	Entre grupos	2	1,153	2,560	0,092
	Dentro de grupos	35	0,451		
	Total	37			
Altura total (m)	Entre grupos	2	0,076	0,227	0,798
	Dentro de grupos	35	0,336		
	Total	37			

Datos transformados: Log10

Discusión

Respecto a los resultados obtenidos en los tres BST (B1, B2, B3) se obtuvo un avance

registrando las especies forestales que se encuentran en las tres zonas de estudio, aunque estuvo influenciado por el área abordada

en los BST siendo una limitación para obtener un registro completo de las especies que se encuentran en las tres áreas seleccionadas.

No obstante, mediante las PPM ubicadas en el BST de la parroquia Colonche (área 18 300 m²) se logró identificar 11 especies forestales en 9 familias, en total 182 individuos fueron registrados, mientras que en el BST de la comuna Agua Blanca (área 12 200 m²) se registró 9 especies forestales distribuidas en 5 familias, aunque en el BST de la comuna Joa (área 18 300 m²) se evidenció un mayor registro, identificando 18 especies arbóreas distribuidas en 13 familias, en total 148 individuos forestales.

La diferencia de los registros puede estar relacionada con la disminución de especies florísticas debido a varias actividades antrópicas que se desarrollan en los BST, como la extracción de madera, a pesar de la disminución de individuos se evidenció que las especies más abundantes en estas localidades son la *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan, *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakh, evidenciando que en el BST de la comuna Joa el índice de diversidad (Shannon) fue mayor ($S=2,402$) a diferencia de los BST de la parroquia Colonche ($S=1,722$) y la comuna Agua Blanca ($S=1,869$), mientras que Cueva-Ortiz et al., (2020) registraron 85 especies distribuidas en 31 familias dividiéndose entre árboles, arbustos y otras especies no identificadas, en la región Tumbesina entre Ecuador y Perú, aunque Kumar et al., (2022) identificaron dentro de 412 parcelas de muestreo, un total de 123 de especies arbóreas distribuidas en 93 géneros y 40 familias, en el BST de Madhya Pradesh, India central.

A diferencia de Ramírez-Huila et al., (2023) identificó 61 especies arbóreas distribuyéndose en 52 géneros, 30 familias, en total 1 397 individuos forestales estudiados en el bosque decíduo de la comuna Sancán en la provincia de Manabí – Ecuador. En los resultados de la diversidad de especies forestales (índice de Shannon Wiener) Londo-

ño-Lemos et al., (2022) evidenció una alta diversidad cercano a $S=3$ en el bosque seco tropical del municipio Turbaco – Colombia, diferencias que pueden estar relacionadas con la extensión de los BST abordados, datos que se contrastan con los repostados en esta investigación.

Acorde al análisis del DAP (mm), área corona y altura total, de las especies forestales del B1 y B2 se reportaron diferentes promedios generales, en donde la *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan reportó el mayor promedio en las tres variables evaluadas a diferencia de las demás especies, debido a la abundancia que existe en la localidad respectivamente, mientras que en el B3 la especie *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakh., tiene un mayor promedio en las variables DAP, área corona y altura total a diferencia de otras especies arbóreas. Estos resultados se contrastan con los de Salas et al., (2020) quienes identificaron 12 clases diamétricas (DAP) distribuidas en tres pisos altitudinales, en donde evidenció que el 64,20 % de especies florísticas se registraron en la clase diamétrica 1 (5 – 14, 99 cm), aunque Quizhpe et al., (2019) evidenciaron que Bosques de Tierra Firme (BTF) presentaron la mayor concentración diamétrica en las clases 1, 2, 3, 4 (10 – 40 cm DAP) en el sureste de Ecuador.

Consecuentemente en el estudio de Velázquez-Rincón et al., (2023) evidenciaron que el 64% de los individuos evaluados, el área de corona < 50 cm y altura total < 40 cm a diferencia de otras clases respectivamente analizadas en El Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Maderas del Carmen, ubicada en el estado de Coahuila en México.

En los análisis realizados en los estratos de las especies forestales en los BST, se evidenció diferentes estratos tanto inferiores, medios y superiores, aunque el BST de la comuna Joa solo una especie *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakh., presentó un estrato superior a diferencia de las otras localizaciones que solo presentaron estratos inferiores y medios, en comparación con el

estudio de García-Cox et al., (2023) demostraron que la especie *Brosimum lactescens* (S. Moore) CC Berg, fue la especie con el único estrato superior siendo dominante en comparación con las demás especies.

Las diferencias en las estructuras de las especies forestales pueden resultar un indicador de conservación de los BST pero a la vez generar información priorizando la conservación de las zonas boscosas, aunque debido a las interacciones con los asentamientos humanos pueden llegar a generar disturbios y que son detonantes para el cambio global (Cerros-Tlatilpa et al., 2020; Gomes et al., 2021; Dendoncker et al., 2023)

Acorde a los análisis realizados en los fragmentos realizados en los BST (B1, B2, B3) es necesario continuar con los estudios en pro de la conservación de los BST debido a que son los menos estudiados y más impactados por actividades antropogénicas, tales como menciona Dimson & Gillespie (2020) la agricultura, pastoreo, fuego, las que se desarrollan con mayor frecuencia en los BST.

En este contexto es importante estudiar: 1) la restauración activa de estos ecosistemas y cómo influye en la biodiversidad nativa después de la recuperación, 2) Cómo las especies florísticas nativas responden al deterioro de los bosques secos tropicales desde un contexto de cambio global.

Conclusiones

Se registró una cantidad significativa de individuos en los fragmentos de bosque seco tropical (BST) ubicados en la parroquia Colonche y las comunas Agua Blanca y Joa. Entre las especies identificadas, se destacan la *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan y *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakh. La comuna Joa mostró la mayor diversidad en el análisis realizado ($S=2,402$). Estos hallazgos resaltan la importancia de cada área de estudio en la conservación de la biodiversidad y la necesidad de continuar monitoreando y protegiendo estos ecosistemas para su preservación a largo plazo.

Se determinó la estructura vegetal, evidenciando que la especie *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan del bosque seco tropical de la parroquia Colonche y la comuna Agua Blanca presentó un mayor promedio en las variables DAP (12 318 mm; 1 348 mm), área corona total (1851,15 m²; 743,03 m²), altura total (513,82 m; 161,65m), mientras que en el bosque seco tropical de la comuna Joa la especie *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakh., presentó un mayor promedio en las variables DAP (20 506 mm), área corona total (2 299,70 m²) y altura total (557,24 m) en comparación a los registros realizados.

Se determinó el estrato vegetal de las áreas abordadas, evidenciando que el bosque seco tropical de la comuna Joa, presenta tres estratos diferentes (superior 20,64 m *Ceiba trischistandra* (A. Gray) Bakh.); (medio 13,92 m *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A.); (inferior 8,87 m *Erythrina velutina* (Willd.)) en comparación con los bosques secos tropicales de la parroquia Colonche (inferior 8,32 m *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng) y la comuna Agua Blanca (medio 10,29 m *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A; inferior 9,02 m *Pentaclethra macroloba* (Willd.)).

Se determinó que los tres bosques secos tropicales analizados no presentaron diferencias estadísticas en los registros de individuos, área total, DAP, altura total, mientras que en el estrato vegetal presentó diferencias estadísticas significativas, lo que podría ser un punto de partida para futuras investigaciones en relación con el secuestro de carbono (CO₂) y la conservación biológica de estas tres zonas estudiadas.

Bibliografía

Aerts, R., Volkaert, H., Roongruangsree, N., Roongruangsree, U. T., Swennen, R., & Muys, B. (2009). Site requirements of the endangered rosewood *Dalbergia oliveri* in a tropical deciduous forest in northern Thailand. *Forest Ecology and Management*, 259(1), 117-123. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.051>

- Catagua-Durán, C. L., & Cabrera-Verdezoto, R. P. (2023). Parcelas permanentes de monitoreo para la conservación de *Bursera graveolens* (Kunth) en las comunas Joa y Agua Blanca, Manabí. *MQR Investigador*, 7(1), 1757-1776. <https://doi.org/https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.1.2023.1757-1776>
- Cerros-Tlatilpa, R., Ceja-Romero, J., Mendoza-Ruiz, A., Flores-Morales, A., & Jaramillo-Sánchez, M. (2020). Inventario florístico de los cerros La Cantera y Delgado, Jantetelco, Morelos, México. *Acta Botanica Mexicana*, 127, 1-35. <https://doi.org/10.21829/ABM127.2020.1565>
- Cueva-Ortiz, J., Espinosa, C. I., Aguirre-Mendoza, Z., Guzmán-Montalván, E., Weber, M., & Hildebrandt, P. (2020). Natural Regeneration in the Tumbesian Dry Forest: Identification of the Drivers Affecting Abundance and Diversity. *Scientific Reports*, 10(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66743-x>
- Dendoncker, M., Taugourdeau, S., Messier, C., & Vincke, C. (2023). A Functional Trait-Based Approach to Evaluate the Resilience of Key Ecosystem Functions of Tropical Savannas. *Forests*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/f14020291>
- Dimson, M., & Gillespie, T. W. (2020). Trends in active restoration of tropical dry forest: Methods, metrics, and outcomes. *Forest Ecology and Management*, 467(April), 118150. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118150>
- Flores Miranda, S. J. (2019). Relevamiento de flora del área protegida Bosque de Bolognia para la obtención de un índice de diversidad Shannon Wiener a través de una aplicación móvil. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 17(17), 215-238.
- Fortanelli-Martínez, J., García-Pérez, J., & Castillo-Llora, P. (2014). Estructura y composición de la vegetación del bosque de niebla de copalillos, San Luis Potosí, México. *Acta Botanica Mexicana*, 106(1), 161-186. <https://doi.org/10.21829/abm106.2014.218>
- García-Cox, W., López-Tobar, R., Herrera-Feijoo, R. J., Tapia, A., Heredia-R, M., Toulkeridis, T., & Torres, B. (2023). Floristic Composition, Structure, and Aboveground Biomass of the Moraceae Family in an Evergreen Andean Amazon Forest, Ecuador. *Forests*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/f14071406>
- Geladi, I., Henry, P. Y., Mauchamp, A., Couenberg, P., & Fessl, B. (2021). Conserving Galapagos landbirds in agricultural landscapes: forest patches of native trees needed to increase landbird diversity and abundance. *Biodiversity and Conservation*, 30(7), 2181-2206. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02193-9>
- Gomes Pessoa, M. J., Maracahipes-Santos, L., Abadia, A. C., de Oliveira, B., da Silva, I. V., & Lenza, E. (2021). Floristic composition, diversity and edaphic effects in two rocky savanna communities in the amazon and cerrado, Brazil. *Ciencia Florestal*, 31(3), 1383-1406. <https://doi.org/10.5902/1980509841937>
- Guan, S., Lu, Y., & Liu, X. (2022). Evaluation of multiple forest service based on the integration of stand structural attributes in mixed Oak Forests. *Sustainability (Switzerland)*, 14(14), 1-19. <https://doi.org/10.3390/su14148228>
- Kmecl, P., & Denac, K. (2018). The effects of forest succession and grazing intensity on bird diversity and the conservation value of a Northern Adriatic karstic landscape. *Biodiversity and Conservation*, 27(8), 2003-2020. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1521-2>
- Kumar, A., Kumar, G., Saikia, P., Khare, P. K., & Khan, M. L. (2022). Spatial pattern of tree diversity and impacts of ecological disturbances on forest structure in tropical deciduous forests of Central India. *Biotropica*, 54(6), 1363-1375. <https://doi.org/10.1111/btp.13068>
- Kumar, D., Thakur, C. L., Bhardwaj, D. R., Sharma, N., Sharma, P., & Sankhyan, N. (2022). Biodiversity conservation and carbon storage of *Acacia catechu* wild. Dominated northern tropical dry deciduous forest ecosystems in north-western Himalaya: Implications of different forest management regimes. *Frontiers in Environmental Science*, 10(September), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.981608>
- Lindbladh, M., Felton, A., Trubins, R., & Sallnäs, O. (2011). A landscape and policy perspective on forest conversion: Long-tailed tit (*Aegithalos caudatus*) and the allocation of deciduous forests in southern Sweden. *European Journal of Forest Research*, 130(5), 861-869. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0478-9>
- Londoño-Lemos, V., Tapasco-García, J., Escobar-Hadechini, O., & Madriñán, S. (2022). Woody vegetation of a tropical dry forest remnant in the Colombian Caribbean. *Colombia Forestal*, 25(1), 51-66. <https://doi.org/10.14483/2256201X.17920>
- López-Carr, D., Ryan, S. J., & Clark, M. L. (2022). Global economic and diet transitions drive Latin American and caribbean forest change during the first decade of the century: A Multi-scale analysis of socioeconomic, demographic, and environmental drivers of local forest cover change. *Land*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/land11030326>

- Lv, D., Zi, J., Huang, X., Gao, M., Xi, R., Li, W., & Wang, Z. (2023). Feature extraction on the difference of plant stem structure based on ultrasound energy. *Agriculture (Switzerland)*, 13(1), 1-14. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010052>
- Medrano Meraz, M. de J., Javier Hernández, F., Corral Rivas, S., & Nájera Luna, J. A. (2017). Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 8(40), 57-68. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i40.36>
- Pardo-Reyes, P. S., & Cabrera Verdezoto, R. P. (2023). Diversidad arbórea y arbustiva del bosque seco tropical Colonche - Santa Elena. *Revista Científica Pentaciencias*, 5(3), 42-54.
- Quizhpe, W., Benítez, Á., Cuenca, K., Uvidia, H., Huamantupa, I., Muñoz, J., & Cabrera, O. (2019). Forest diversity and structure in the Amazonian mountain ranges of southeastern Ecuador. *Diversity*, 11(10), 1-13. <https://doi.org/10.3390/d11100196>
- Ramírez-Huila, W. N., Geada-López, G., Sotolongo-Sospedra, R., & Ayoví-Garcés, N. (2023). Estructura y diversidad en un fragmento de bosque seco deciduo asociado a comunidades humanas en Manabí, Ecuador. *Avances*, 25(3), 292-309.
- Rivas, C. A., Guerrero-Casado, J., & Navarro-Cerillo, R. M. (2021). Deforestation and fragmentation trends of seasonal dry tropical forest in Ecuador: impact on conservation. *Forest Ecosystems*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40663-021-00329-5>
- Rivas, C. A., Navarro-Cerillo, R. M., Johnston, J. C., & Guerrero-Casado, J. (2020). Dry forest is more threatened but less protected than evergreen forest in Ecuador's coastal region. *Environmental Conservation*, 47(2), 79-83. <https://doi.org/10.1017/S0376892920000077>
- Salas, C., Montes, K., Sánchez, G., Alcívar, W., Muriillo, A., Vera, F., Bolcato, D., & Iglesias, S. (2020). Influencia del gradiente altitudinal sobre la Composición y estructura del "Bosque y vegetación protector El Artesan - EcuadorianHands", Joa, Jipijapa. *Rev. Fac. Agron.*, 37(2), 148-168.
- Silvetti, L. E., Gavier Pizarro, G., Solari, L. M., Arcamone, J. R., & Bellis, L. M. (2023). Land use changes and bird diversity in subtropical forests: urban development as the underlying factor. *Biodiversity and Conservation*, 32(1), 385-403. <https://doi.org/10.1007/s10531-022-02533-3>
- Ulyshen, M. D. (2011). Arthropod vertical stratification in temperate deciduous forests: Implications for conservation-oriented management. *Forest Ecology and Management*, 261(9), 1479-1489. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.01.033>
- Velázquez-Rincón, R., Alanís-Rodríguez, E., Patiño-Flores, A. M., Mora-Olivo, A., & Delgadillo-Villalobos, J. A. (2023). Composición de especies forestales en un matorral desértico rosetófilo del norte de Coahuila, México. *CienciaUAT*, 17(2), 37-51. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v17i2.1666>

Cómo citar: Catagua Durán, C. L., Guerrero Mero, G. L., Cañarte Zambrano, A. J., & Molina Valdiviezo, O. J. (2024). Evaluación estructural de especies forestal para la conservación de tres bosques secos tropicales, Ecuador. *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 2(1), 26-40. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n1.2024.26-40>