

## ARTÍCULO ORIGINAL

**Análisis estructural y riqueza del bosque seco en el sector “La Tomatera” del valle de Portoviejo, Manabí, Ecuador****Structural analysis of the dry forest in the "La Tomatera" sector of the Portoviejo valley, Manabí, Ecuador****Análise estrutural da floresta seca no setor "La Tomatera" do vale de Portoviejo, Manabí, Ecuador**

*Cabrera-Verdesoto, César Alberto* <sup>1</sup> ; *Martens-Aguayo Kevin Ariel* <sup>2</sup> ; *Briones-Anchundia Gema Stephanya* <sup>2</sup> ; *Cantos-Zambrano Jennifer Andrea* <sup>2</sup> ; *Cali-Ligua Valeria Lissette* <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Estatal del Sur de Manabí. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal. Jipijapa, Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup> Ingeniero Forestal, Profesional autónomo. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

<sup>3</sup> Universidad Estatal del Sur de Manabí. Campus Pajan, ACADEL. Pajan, Manabí, Ecuador.

cesar.cabrera@unesum.edu.ec

**DOI:** <https://doi.org/10.35305/agro46.e051>

**Recibido:** Agosto 2024      **Aceptado:** Septiembre 2025

**Resumen**

El bosque seco juega un papel importante para la conservación de la mayor biodiversidad del mundo y el discernimiento de su dinámica y estructura. Sin embargo, es de alta vulnerabilidad antrópica con amenazas ecológicas contemporáneas. Razón por la cual se permitió el análisis en su incidencia a nivel de la riqueza estructural del bosque seco en el sector “La Tomatera” del valle de Portoviejo. Se establecieron 20 parcelas al azar de 20 x 25 m en un fragmento boscoso de 100 hectáreas; se registraron individuos  $\geq 1$  cm de DAP<sub>1,30</sub> m y alturas desde  $\leq 4,99$  m en el que se constituyó la identificación de especies forestales, la determinación de la riqueza, estructura horizontal y vertical, y la estimación de los índices de valor importancia ecológica, Shannon-Weaver, Simpson y riqueza de Margalef con estimadores no paramétricos en Estimates 9.1. En el inventario forestal se identificaron 11 especies leñosas correspondientes a 9 familias botánicas; la estructura vertical y horizontal mediante la curva de acumulación de ACE y Chao1 marcó una representatividad del 92 % y 76 %, respectivamente, además su forma de J invertida con individuos mayormente en las primeras clases diamétricas y altimétricas, reflejan al bosque en proceso de recuperación. El Índice de Valor de Importancia ecológica indica que las especies más representativas son *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh., *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. y *Neltuma juliflora* (Sw.) Raf., mientras que el índice de Shannon-Weaver y Simpson estimaron una diversidad entre media y alta, el índice de Margalef estableció al bosque seco del sector “La Tomatera” con diversidad y riqueza específica de especies forestales baja.

**Palabras clave:** Inventario; parcelas; índices de riqueza.

**Abstract**

The dry forest plays an important role in the conservation of the world's greatest biodiversity and in the understanding of its dynamics and structure. However, it is highly vulnerable to contemporary anthropogenic ecological threats. For this reason, analysis of its impact on the structural richness of the dry forest in the "La

Tomatera" sector of the Portoviejo Valley was permitted. Twenty 20 x 25 m plots of were established at random in a 100-hectare forest fragment; individuals  $\geq 1$  cm DBH (1.30 m) and  $\leq 4.99$  m height were recorded. These were used to identify forest species, determine richness, horizontal and vertical structure, and estimate the ecological Importance Value Index, and Shannon-Weaver, Simpson, and Margalef's richness indices, using nonparametric estimators in Estimates 9.1. In the forest inventory, 11 woody species corresponding to 9 botanical families were identified; the vertical and horizontal structure through the ACE and Chao1 accumulation curve showed a representativeness of 92% and 76%, respectively. In addition, its inverted J shape, with individuals mostly in the first diameter and altimetric classes, reflected a forest undergoing a recovery process. The ecological Importance Value Index showed that the most representative species are *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh., *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. and *Neltuma juliflora* (Sw.) Raf. The Shannon-Weaver and Simpson index estimated a diversity between medium and high, and the Margalef index established a low diversity and specific richness of forest species in the dry forest of the "La Tomatera" sector.

**Keywords:** Inventory; plots; richness indices.

### Resumo

A floresta seca desempenha um papel importante na conservação da maior biodiversidade do mundo e na compreensão de sua dinâmica e estrutura. No entanto, apresenta alta vulnerabilidade antrópica com ameaças ecológicas contemporâneas. É por isso que foi permitida a análise de sua incidência no nível da riqueza estrutural da floresta seca do setor "La Tomatera" do vale de Portoviejo. Vinte parcelas aleatórias de 20 x 25 m foram estabelecidas em um fragmento florestal de 100 hectares; foram registrados indivíduos  $\geq 1$  cm DAP 1,30 m e alturas  $\leq 4,99$  m, nos quais foram estabelecidas a identificação das espécies florestais, a determinação da riqueza, a estrutura horizontal e vertical, e a estimativa dos índices de valor de importância ecológica, Shannon-Weaver, Simpson e riqueza de Margalef, com estimadores não paramétricos em Estimates 9.1. No inventário florestal foram identificadas 11 espécies lenhosas correspondentes a 9 famílias botânicas; a estrutura vertical e horizontal através da curva de acumulação de ACE e Chao1 indicou uma representatividade de 92% e 76%, respectivamente. Além disso, sua forma de J invertido com indivíduos majoritariamente nas primeiras classes de diâmetro e altimetria reflete a floresta em processo de recuperação. O Índice de Valor de Importância ecológica indica que as espécies mais representativas são *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh, *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. e *Neltuma juliflora* (Sw.) Raf., enquanto o índice de Shannon-Weaver e Simpson estimaram uma diversidade entre média e alta, o índice de Margalef estabeleceu a floresta seca do setor "La Tomatera" com baixa diversidade e riqueza específica de espécies florestais.

**Palavras chave:** Inventário; parcelas; índices de riqueza.

### Introducción

La inquebrantable presión antrópica ha reemplazado los ecosistemas naturales por grandes infraestructuras viales y urbanizaciones de las zonas rurales, lo que exige a los profesionales del sector forestal conocer y evaluar las condiciones en que se encuentran los bosques, con el fin de definir su manejo sostenible. La estructura de la vegetación arbórea se compone de relaciones morfológicas y espaciales entre los elementos bióticos y abióticos, estas masas arboladas son parte importante en el análisis de la biodiversidad, por el tamaño y estructura de las especies ([Díaz, 2018](#)).

Los bosques albergan la mayor biodiversidad terrestre del planeta, por consiguiente, su conservación depende completamente de la forma en que se interactúa con los bosques del mundo. La biodiversidad de los bosques varía considerablemente dependiendo de algunos factores como el tipo de bosque, la geología y topografía, el clima y el suelo, además del uso antrópico [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ([FAO, 2020](#))].

Los bosques secos en el Ecuador se encuentran ubicados en dos áreas: a) sobre la costa pacífica centro correspondientes a las provincias de la región litoral: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena y Guayas, y b) en la costa sur, región interandina y estribaciones occidentales de los Andes, en las provincias El Oro y Loja, pertenecientes al Bosque Seco Ecuatorial, ecosistema único en el mundo equivalente a la alta diversidad y la cantidad de especies endémicas de diferentes grupos taxonómicos ([Linares et al., 2010](#)).

Manabí tiene tres tipos de bosques: el bosque seco o bosque seco deciduo (de) de 0 a 700 m s.n.m., es el famoso bosque de ceiba o ceibo, dominado por *Ceiba trichistandra*, *Cavanillesia platanifolia*, *Eriotheca ruizi*, *Tabebuia chrysantha*, *Cordia lutea*, *Terminalia valverdae*, *Machaerium millei*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera graveolens*, *Coccoloba ruiziana*, *Caesalpinia glabrata*, *Piscidia carthagenensis*, *Pithecellobium excelsum* ([Aguirre, 2012](#)); el bosque seco semideciduo (sd) de 200 a 1.100 m s.n.m., con especies como: *Centrolobium ochroxylum*, *Phytolacca dioica*, *Triplaris cumingiana*, *Cochlospermum vitifolium* y *Gallesia integrifolia*; y, el bosque seco montano bajo (sm) de 900 a 1.600 m s.n.m. con especies como: *Fulcaldea laurifolia*, *Chionanthus pubescens*, *Annona cherimolia*, *Tecoma stans*, *Jacaranda sparrei*, y *Cordia alliodora* ([Aguirre, Kvist y Sánchez, 2006](#)).

Es de destacar que los bosques secos tropicales (Bs-T) son zonas de vida consideradas estratégicas para su conservación por los múltiples beneficios socio ambientales que proveen y la importancia ecológica como sumidero de especies endémicas, por lo cual resultan ser uno de los ecosistemas más amenazados por acciones antrópicas como la agricultura y minería ([Rangel y Martínez, 2017](#)).

Sin embargo, estos ecosistemas pese a su importancia, han sufrido un deterioro tanto a nivel nacional como continental. En Ecuador se mantiene una estrecha relación con la extensión y rapidez con que estos bosques van desapareciendo o se encuentran empobrecidos. Por ello, los bosques de la costa han sido clasificados como una prioridad de conservación, aunque se encuentran poco representados por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a pesar de que mantienen una biodiversidad y número de endemismos extraordinarios ([Vázquez et al., 2001](#)). El análisis estructural es una de las herramientas para estimar las condiciones de un ecosistema en un momento determinado y su evolución en el tiempo mediante la estructura de los ecosistemas, por ello se consideran índices estructurales y variables dasométricas individuales de los árboles (diámetro y altura) y variables acumulativas (área basal, volumen e incremento medio anual). La estimación estructural también se analiza con el propósito de valorar sociológicamente un espécimen y establecer su categoría en asociación, en prácticas silviculturales o en la sociología vegetal ([Aguirre et al., 2003](#); [Alvis, 2009](#); [Díaz, 2018](#)).

Este estudio tuvo como objetivo analizar la estructura y riqueza del bosque seco en la provincia de Manabí sector “La Tomatera” del valle de Portoviejo.

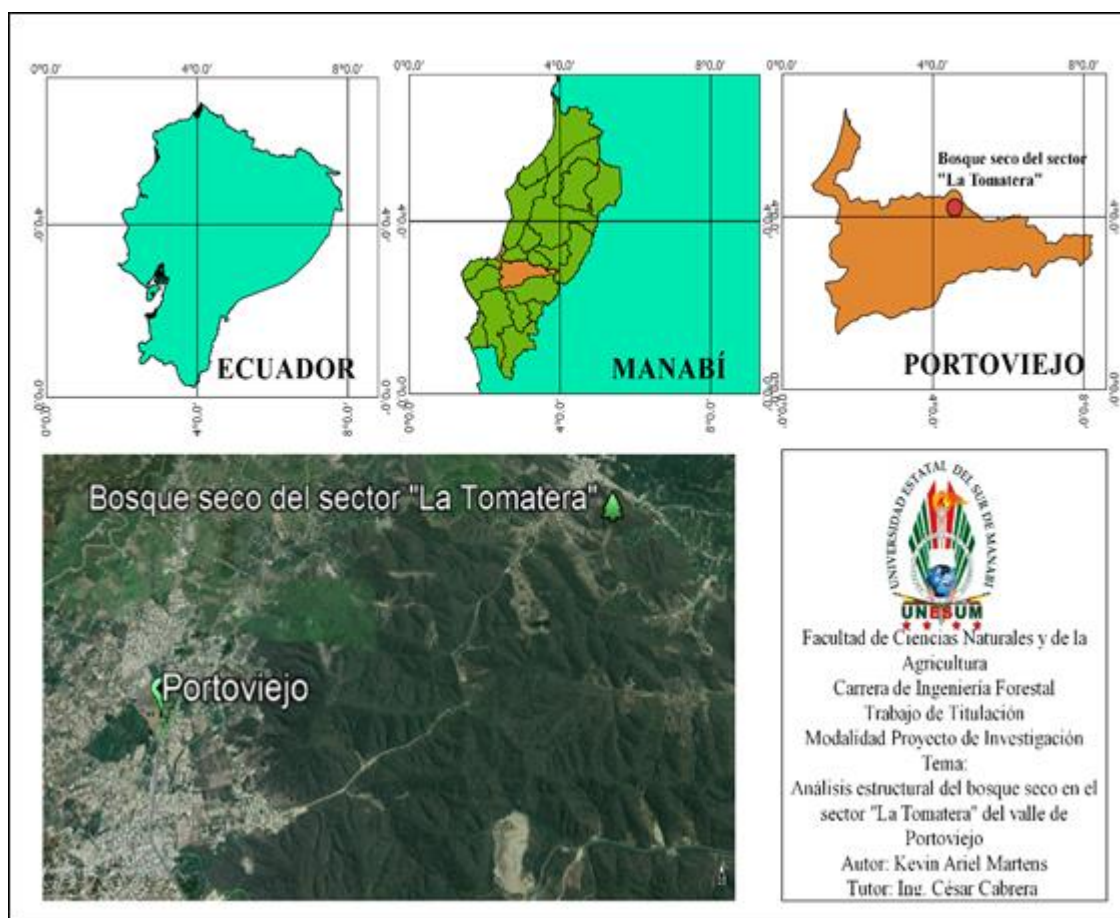
## Materiales y Métodos

### Área de Estudio

El lugar de estudio fue la localidad de Portoviejo, capital de la provincia de Manabí con una extensión de 967 km<sup>2</sup>, cuya población proyectada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC es de 321.800 habitantes, lo que significa que es el cantón mayormente poblado de la provincia, a más de ser catalogado por la Cátedra UNESCO como una ciudad intermedia,

que por sus características territoriales endógenas ejerce una influencia notable sobre el resto de los cantones ([Arteaga et al., 2020](#)).

“La Tomatera” es el sector ocupado por bosque más alto de Portoviejo ([Figura 1](#)), ocupa el cerro San Pablo, y se extiende por la parte superior del Jardín Universitario y limita con la parte posterior del vertedero municipal. Hasta el año 1960 fue usada como camino que atravesaba el bosque y era vía de comunicación entre la comunidad Río Chico (Rocafuerte) y Portoviejo. La zona, catalogada como bosque seco, es el área verde de la capital provincial. Ubicada a 250 m s.n.m. con una extensión de 1.000 km<sup>2</sup> ([Escobar, 2018](#)).



**Figura 1:** Ubicación del área de estudio, bosque seco del sector "La Tomatera".

Portoviejo se ha identificado con siete formaciones vegetales: bosque húmedo, bosque seco, matorral seco, matorral húmedo, vegetación herbácea húmeda y seca; y manglar. ([Instituto Espacial Ecuatoriano, 2012](#)). El bosque de “La Tomatera” es seco, con una altura media de 44 m s.n.m., rodeada de colinas con alturas menores a los 300 m s.n.m. Además, presenta relieves que van desde planos a casi planos de valles fluviales, llanuras aluviales costeras y pie de monte occidental, terrazas, llanuras y cuencas deprimidas costeras. Tiene una temperatura media anual

de 25,4 °C y alrededor de 460 mm de precipitaciones [Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología ([INAMHI, 2012](#))].

El relieve está formado por elevaciones naturales de terrenos con cimas redondeadas y/o agudas con vertientes cóncavas y convexas muy bajas a muy altas. La cobertura principal son los bosques secos (oeste del cantón) y húmedos (este del cantón) con un orden de suelos del 58,93 % de inceptisoles, 20,67 % de molisoles, 8,50 % de entisoles, 5,44 % de alfisoles y 1,99 % de vertisoles [Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca ([MAGAP, 2012](#))].

## Metodología

La metodología que se utilizó *in situ* fue un inventario forestal para identificar y analizar las especies arbóreas del bosque seco en el sector “La Tomatera”, tomando variables dasométricas individuales como: la circunferencia a la altura de pecho (CAP a 1,30 m) con una cinta métrica, para luego transformarlo a diámetro a la altura del pecho ( $DAP \geq 1$  cm) o con la forcípula como material técnico, altura total ( $\leq 4,99$  m a 30 m) con el clinómetro Suunto, y el programa estadístico Estimates 9,1 para el análisis de los índices de biodiversidad. Se seleccionaron:

(a) La unidad de muestreo se determinará con la fórmula de la intensidad propuesta por ([Bravo et al., 2024](#)), ecuación (1), con un fragmento boscoso de 100 hectáreas y una muestra de 500 m<sup>2</sup>.

$$IM = \frac{A + 10.000 \text{ m}^2 * \% \text{ de muestreo}}{500 \text{ m}^2} \quad (1)$$

$$IM = \frac{4 * 10.000 \text{ m}^2 * 1 \%}{500 \text{ m}^2}$$

$$IM = \frac{1.000.000 \text{ m}^2 * 1 \%}{500 \text{ m}^2} = 20 \text{ parcelas}$$

Donde:

**IM**= Intensidad de Muestreo

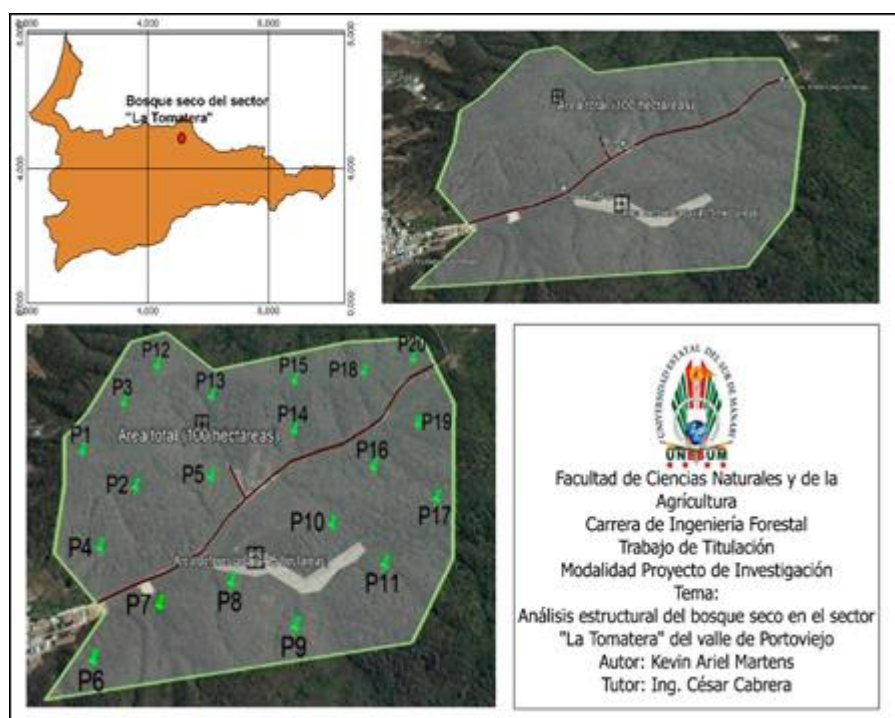
**A**= Área (superficie en hectáreas de la plantación o bosque)

500 m<sup>2</sup> = superficie de una parcela

% = porcentaje de muestreo

En la [Figura 2](#), se reflejan el total de las unidades de muestreo ubicadas dentro de la población en estudio.





*Figura 2: Ubicación de las parcelas.*

A partir de la ecuación (1) propuesta por (Bravo *et al.*, 2024), la intensidad de muestreo fueron 20 parcelas ubicadas al azar (Figura 2). El tamaño de las parcelas fue de 25 m x 25 m (500 m<sup>2</sup>) Lemos y González (2015), las cuales fueron delimitadas de manera semipermanente. Se realizó un inventario rápido (Gentry, 1988; Garibaldi, 2008) donde se marcó coordenadas georreferenciales (GPS), se midió el CAP transformado a DAP<sub>1,30m</sub> y altura de los individuos para el análisis de clases diamétricas que se dividieron de 10 en 10 cm, y altimétricas de 5 en 5 m. La identificación de las especies estuvo a cargo del Ing. César Cabrera e Ing. Ariel Martens, su nomenclatura siguió la clasificación del herbario físico de dendrología en la carrera de ingeniería forestal, El Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF) y la base online de <https://www.tropicos.org/home>.

Para cada especie arbórea se determinó el IVI (Índice de Valor de Importancia ecológica) a partir de la abundancia, dominancia y frecuencia de acuerdo con el número de árboles; con base en su presencia en los sitios de muestreo, aplicando el programa estadístico Estimates 9,1 y las ecuaciones de los índices de biodiversidad. Además, se determinó la riqueza de la estructura vertical y horizontal utilizando estimadores no paramétricos ACE (especies <10) y Chao 1 (especies encontradas entre una y dos veces), a través de la curva de acumulación de especies.

#### (b) Índice de Valor de Importancia ecológica (IVI)

Se definió a través de la ecuación (2), con base a los criterios propuestos por Curtis y McIntosh (1951).

$$I.V.I. = Ari (\%) + Fri(\%) + Dri (\%) \quad (2)$$

Donde:

**Fri** = Frecuencia relativa de cada especie

**Dri** = Dominancia relativa de cada especie

**Ari** = Abundancia relativa de cada especie

La abundancia relativa se definió mediante la ecuación (3), descrita por ([Lamprecht, 1990](#)).

$$Ar = \frac{\text{\# de individuos de la especie}}{\sum \text{de abundancia absoluta de todas las especies}} \times 100 \quad (3)$$

(c) Índice de Shannon-Weaver (diversidad general)

La diversidad de especies, por su estructura, se analizó basándose en el Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) citado por ([Basáñez et al., 2014](#)), según la ecuación (4):

$$H' = - \sum (Pi * \ln Pi) \quad (4)$$

Donde:

**H'** = Índice de Shannon-Weaver

**Pi** = Proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total

**Ln** = Logaritmo natural

(d) Índice de diversidad de Simpson

Medir la riqueza de los organismos, representando la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, Moreno ([2001](#)), aplicando la ecuación (5), como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1/\lambda$ .

$$H' = \sum (Pi)^2 \quad (5)$$

Donde:

**pi** = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

(e) Índice de riqueza específica (Margalef)

Se transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual son añadidas por expansión de la muestra esta se define a través de la ecuación (6): ([Margalef, 1995](#)).

$$DMg = \frac{s-1}{\ln(n)} \quad (6)$$

Dónde:

**S** = número total de especies

**n** = número total de individuos observados

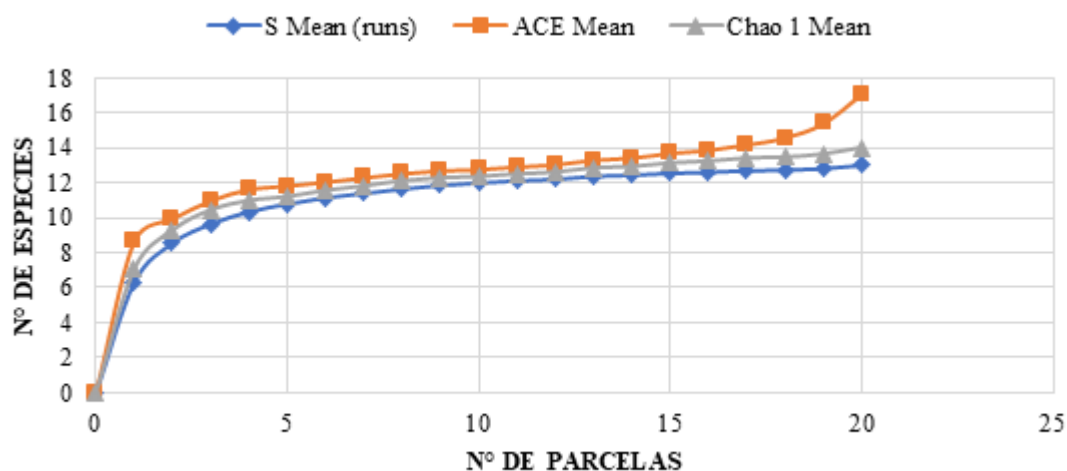
## Resultados

En el bosque seco del sector “La Tomatera” se identificaron 11 especies de plantas leñosas pertenecientes a 9 familias todas del grupo de Angiospermas. Se registró un total de 398 individuos dentro de las parcelas inventariadas, la familia mejor representada en relación a la riqueza de especies es Fabaceae con tres especies, ([Tabla 1](#)).

**Tabla 1:** Especies identificadas en el bosque seco del sector "La Tomatera".

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Palo santo	Burseraceae
<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakh.	Ceibo	Malvaceae
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bototillo	Bixaceae
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth)	Zapote de perro	Capparaceae
<i>Cordia lutea</i> Lam.	Muyuyo	Boraginaceae
<i>Croton scouleri</i> Var. <i>Grandifolius</i> Müll. Arg.	Chala	Euphorbiaceae
<i>Jacquinia sprucei</i> Mez	Barbasco	Theophrastaceae
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	Fabaceae
<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) McVaugh	Mirto	Myrtaceae
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	Dormilón	Fabaceae
<i>Neltuma juliflora</i> (Sw.) Raf.	Algarrobo	Fabaceae

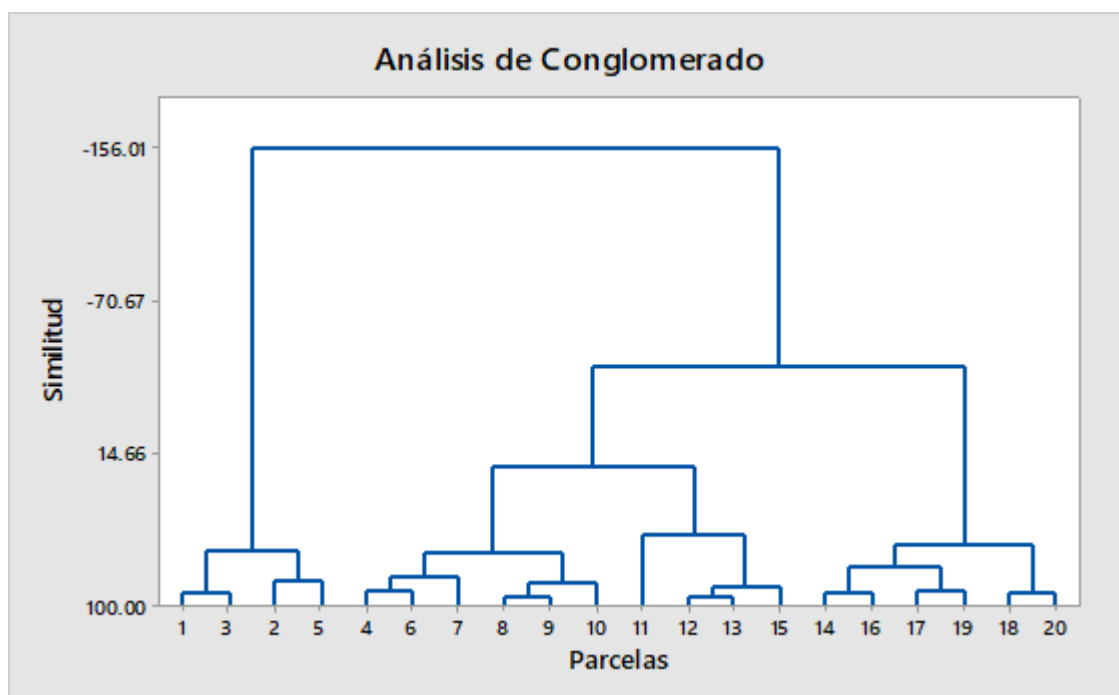
El estimador con mayor exactitud es Chao 1 con una representatividad del 92 %, seguido de ACE con el 76 % ([Figura 3](#)). Además, indicó la estabilidad para demostrar la riqueza florística del bosque seco, aunque demostró un adecuado número de individuos es pobre en especies arbóreas.



**Figura 3:** Curva de acumulación de especies e índices de completitud.

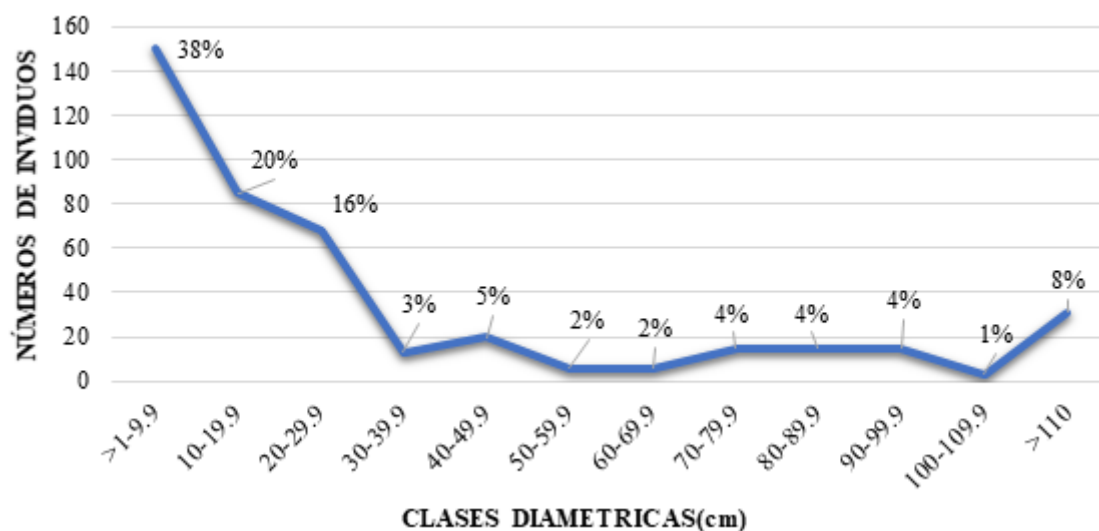


El análisis de conglomerados representa los datos de la abundancia de especies por parcelas, resultante del bosque seco en el sector “La Tomatera”, donde la totalidad de parcelas alcanzan una similitud mayor del 50 %; en tanto la parcela uno y tres se parecen en un 92,77 %; dos y cinco en 86,94 %; cuatro y seis en 91,92 %; siete, seis y cuatro en 82,99 %; ocho y nueve en 94,88 %; 10, nueve y ocho en 87,26 %; 12 y 13 en 94,88 %; 11, 12 y 13 en 60,01 %; 12, 13 y 15 en 89,08 %; 14 y 16 en 77,98 %; 17 y 19 en 91,92 %; y la parcela 18 y 20 en un 92,77 %, tal como lo muestra la [Figura 4](#).



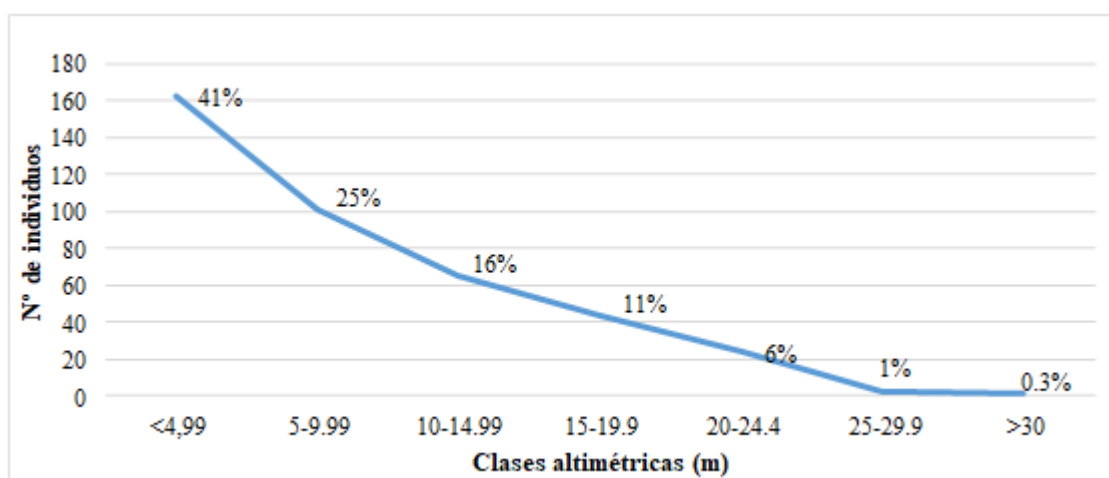
**Figura 4:** Análisis de conglomerados jerárquicos obtenidos de los datos de abundancia de especies en las parcelas establecidas, dendrograma (Bray-Curtis).

El bosque seco del sector “La Tomatera” describe a la mayoría de individuos jóvenes (30 %, 20 % y 16 %) y muy pocos en su madurez (4 %, 1 % y 8 %), característica principal de actividad antrópica, tráfico de especies y deforestación, por lo cual manifiesta un comportamiento en tendencia de J invertida ([Lamprecht, 1990](#)), [Figura 5](#).



**Figura 5:** Distribución de clases diamétricas (cm) en tendencia de J invertida

Mientras, la estructura vertical tiene una tendencia de mayor número de individuos en las tres primeras clases ([Figura 6](#)), que representan alturas de 1 – 15 metros, con tendencia a disminuir en las de mayor altura.



**Figura 6:** Distribución de clases altimétricas (m) en tendencia de J invertida.

Las especies más importantes ecológicamente son: *Ceiba trichistandra* con más del 30%, seguida de *Cochlospermum vitifolium* y *Neltuma juliflora* con un máximo del 11 %, [Tabla 2](#).

**Tabla 2:** Estimación del Índice de Valor de Importancia ecológica

Nombre científico	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI (100%)
<i>Bursera graveolens</i>	16	4,02	5	4,20	0,05	0,43	2,88
<i>Ceiba trichistandra</i>	80	20,10	18	15,13	9,07	83,48	39,57
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	61	15,33	10	8,40	1,14	10,51	11,41
<i>Colicodendron scabridum</i>	57	14,32	16	13,45	0,08	0,77	9,51
<i>Cordia lutea</i>	17	4,27	9	7,56	0,10	0,90	4,24
<i>Croton scouleri</i>	6	1,51	4	3,36	0,01	0,12	1,66
<i>Jacquinia sprucei</i>	29	7,29	11	9,24	0,09	0,79	5,77
<i>Leucaena leucocephala</i>	58	14,57	17	14,29	0,15	1,42	10,09
<i>Myrcianthes discolor</i>	12	3,02	8	6,72	0,01	0,08	3,27
<i>Pentaclethra macroloba</i>	1	0,25	1	0,84	0,00	0,05	0,38
<i>Neltuma juliflora</i>	61	15,33	20	16,81	0,16	1,46	11,20
<b>Total</b>	<b>398</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>100</b>	<b>10,87</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Nota:* Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa; IVI= Índice de Valor Importancia ecológica.

El índice de equidad de Shannon-Weaver valoró la heterogeneidad de la comunidad en diversidad de 3,02 categorizada como normal. La estimación del índice de Simpson en donde la probabilidad de que dos individuos de especies diferentes en dos “parcelas” sucesivas al azar sin “repetición”, tomando en cuenta mayormente a las especies abundantes o dominantes, minimizando las especies raras es de diversidad alta con un 0,86. Y, el índice de Margalef determinó una biodiversidad en riqueza específica de especies forestales de la vegetación en “La Tomatera” baja con el 1,67, [Tabla 3](#).

**Tabla 3:** Estimación de los índices de biodiversidad

Índices de biodiversidad	Estimación
Índice Shannon-Weaver.	3,02
Índice de Simpson	0,86
Índice de Margalef	1,67

## Discusión

En el bosque seco del sector “La Tomatera” se identificaron 11 especies forestales con un total de 398 individuos, el número de especímenes del fragmento boscoso de estudio es poco diverso debido a la existencia de especies predominantes como *Ceiba trichistandra*, *Cochlospermum vitifolium* y *Neltuma juliflora*. La identificación corresponde a 9 familias botánicas siendo la de mayor representatividad Fabaceae y Bixaceae, similar al estudio del bosque seco realizado por Aguirre *et al.* (2021).

La diferenciación florística de estos grupos principales [(i) México, (ii) Antillas, (iii) Centroamérica-norte de Sudamérica, (iv) valles interandinos del norte, (v) valles interandinos centrales, (vi) costa central de los Andes, (vii) Tarapoto-Quillabamba, (viii) Apurímac-Mantaro, (ix) Piamonte, (x) Misiones, (xi) Brasil central, y (xii) Caatinga] de bosque seco es

marcada; entre el 23 % y el 73 % de las especies presentes en cada uno son exclusivas de él. Además, los seis grupos florísticos del bosque seco andino como los valles interandinos del norte y valles interandinos centrales, reflejan la gran heterogeneidad florística de las regiones andinas secas. Sin embargo, el escaso número de especies y diversidad refleja su reducida superficie y alta actividad antrópica, a diferencia de los bosques mexicanos con alta diversidad ([DRYFLOR et al., 2018](#)).

La curva de acumulación del estimador no paramétrico Chao 1 y ACE marcó una representatividad del 92 % y 76 %, respectivamente, además es suficiente para demostrar la riqueza florística del bosque seco, conforme al estudio de Jaramillo *et al.* ([2018](#)) con el número de especies esperadas en función al número de parcelas.

El resultado del análisis del agrupamiento en los conglomerados según la abundancia de las especies permitió evidenciar la similitud de composición florística de las parcelas con más del 50 %, similar al conjunto de parcelas en estudio de bosque seco de Aguirre *et al.* ([2013](#)).

La distribución diamétrica de la estructura horizontal del bosque declina conforme aumenta el grosor de los individuos, adoptando el modelo de “J invertida”, similar al estudio de Cueva *et al.* ([2019](#)) característico de los bosques secos en proceso de recuperación. Las clases altimétricas en la estructura vertical obtuvo la tendencia de mayor número de individuos en los primeros rangos, con alturas mayor de 4,99 metros, con predisposición a disminuir en las de mayor altura, al igual que el estudio de Herazo *et al.* ([2017](#)) con mayor número de individuos en las primeras clases de alturas >5 metros. Estos estudios indican que el bosque seco está fragmentando, deforestado, y desapareciendo en muchas zonas, es decir, su tierra está siendo usada para otros fines experimentando un proceso continuo de degradación durante las últimas tres décadas, datos que sugieren implementar las medidas de protección para preservar y conservar los remanentes del bosque seco estacional ecuatoriano ([Rivas, Guerrero y Navarro, 2021](#)).

El índice de equidad de Shannon-Weaver valoró la heterogeneidad de la comunidad en diversidad de 3,02 categorizada como normal o media, paralelo al estudio de Cue *et al.* ([2020](#)) con 3,12, y desigual al estudio con diversidad baja de Aguirre *et al.* ([2021](#)) y Jaramillo *et al.* ([2018](#)) con 2,32 y 2,4, respectivamente. El índice de Simpson estimó de diversidad alta con un 0,86, al igual que el artículo en bosque seco de Aguirre *et al.* ([2013](#)) con diversidad de 0,89; y Cue *et al.* ([2020](#)) con 0,95. El índice de Margalef determinó una biodiversidad en riqueza específica baja con el 1,67, lo que difiere con Cue *et al.* ([2020](#)) donde los valores son mayores que 5 indicando una riqueza de especies alta.

## Conclusiones

Las especies forestales identificadas son típicas del bosque seco, deciduo o semideciduo de la costa ecuatoriana.

Los estimadores no paramétricos de la curva de acumulación con el análisis de conglomerados representaron alta exactitud y similitud, mientras la estructura horizontal y vertical demostró al bosque seco en estado de inmadurez en proceso de recuperación, con individuos mayormente jóvenes en sus clases diamétricas y altimétricas.

La estimación de los índices de diversidad y riqueza en el bosque seco “La Tomatera” establecieron a *Ceiba trichistandra* como la especie con mayor importancia ecológica; de

diversidad media-alta según Shannon-Weaver y Simpson, y baja riqueza de especies forestales según Margalef.

#### Declaración de autoría. Credit

**CACV:** responsable del diseño metodológico general del estudio, la estructuración conceptual del trabajo, el desarrollo del análisis formal de los datos y ejecución del proceso de investigación en campo, supervisión general del proceso investigativo. **KAMA:** gestión y provisión de los recursos logísticos y materiales necesarios para el desarrollo del trabajo de campo. **GSBA:** redacción inicial del manuscrito, validación y representación visual de los resultados obtenidos. **JACZ:** revisión crítica y edición final del texto. **VLCL:** gestión, organización y depuración de los datos recolectados, así como en el procesamiento informático mediante herramientas de software.

#### Referencias

- AGUIRRE, M.Z.; BETANCOURT, F.Y.; GEADA L.G. y JASEN, G.H. 2013. Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Revista científica Avances [en línea]*, 15(2). 144-155. Disponible en <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5350870>> [consulta: 23 de junio 2021].
- AGUIRRE, M.Z.; CHAMBA, V. M; DÍAZ, L.M. y PACHECO, P.E. 2021. Composición florística y estructura de un remanente de bosque seco en la Estación Experimental Zapotepamba, Loja, Ecuador. *Bosque Latitud Cero [en línea]*, 11(1), 97-112. Disponible en <<https://drive.google.com/file/d/11oaO6ElSzwL1vK56RS-IV4xCOHw98fBq/view>> [consulta: 2 de julio 2021].
- AGUIRRE, O.; HUI, G.; VON GADOW, K. y JIMÉNEZ, J. 2003. An analysis of spatial forest structure using neighbourhood-based variables. *Forest ecology and management [en línea]*, 183(1-3), 137-145. Disponible en <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112703001026>> [consulta: 9 de julio 2021].
- AGUIRRE, Z. 2012. Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. *Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. MAE/FAO–Finlandia. Quito, Ecuador*. Disponible en <<https://www.academia.edu>> [consulta: 23 de mayo 2021].
- AGUIRRE, Z.; KVIST, L., y SÁNCHEZ T. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. Botánica Económica de los Andes Centrales. [en línea] (pp. 162–187). Disponible en <<http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2011.pdf>> [consulta: 23 de mayo 2021].
- ALVIS GORDO, J.F. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del Municipio de Popayan. *Revista de biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial [en línea]*, 7(1). 115-122. Disponible en <<http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/viewFile/114/94>> [consulta: 2 de agosto 2021].
- ARTEAGA, D. J., R; PELEGRÍN, E. N. y GÓMEZ, G. S. 2020. Planes de desarrollo y ordenamiento territorial. Estudio de caso: Gobierno Autónomo Descentralizado municipal de Portoviejo. *Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad [en línea]*, 5(3), 40-50. Disponible en <<http://revistas.utm.edu.ec/index.php/Recus>> [consulta: 30 de julio 2024].
- BASÁÑEZ, A. J; ALANÍS, J. L. y BADILLO, E. 2014. Floristic composition and arboreal structure of the semideciduous and tropical forest at the ejido “El remolino”. Papatla. Vera Cruz: *Revista de Avances en*



*Investigación Agropecuaria [en línea]*, 12 (2). 3-22. Disponible en <<https://www.redalyc.org/pdf/837/83712202.pdf>> [consulta: 14 de agosto 2021].

BRAVO PAREDES, D., GANCHOZO QUIMIS, M., MERO JALCA, O., PINARGOTE CHOEZ, J. y CABRERA VERDESOTO, C. 2024. Análisis estructural de la vegetación arbórea en la finca “El Despeño” de la Comunidad Balsa Tumbada Adentro, Junín, Manabí, Ecuador. *Revista De Investigación Talentos [en línea]*, 11(1), 47-63. <<https://doi.org/10.33789/talentos.11.1.196>> [consulta: 24 de mayo 2021].

CUE, G.J.L.; CHAGNA, A.J., E; PALACIOS, C.W.A. y CARRIÓN, B.M.A. 2020. Biodiversidad del componente forestal en dos campus de la Universidad Técnica del Norte, Ecuador. *Revistas de las Agrociencias [en línea]*, 24, 9-28. <[https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i24.2360](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i24.2360)> [consulta: 3 de agosto 2021].

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 (Valdivia) [en línea]*, 40(3), 365-378. Disponible en <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-92002019000300365&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-92002019000300365&script=sci_arttext)> [consulta: 24 de abril del 2024].

CURTIS, J.T. y MCINTOSH, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology [en línea]*, 32(3), 476-496. Disponible en <<https://doi.org/10.2307/1931725>> [consulta: 17 de febrero del 2024].

DÍAZ, Q.E. 2018. *Análisis estructural del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva mediante parcelas permanentes de medición*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú. Disponible en <<https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2231e950-e8b6-4ab5-a44a-1ee974f498fc/content>> [consulta: 23 de marzo del 2021].

DRYFLOR, B.R. K; DELGADO, SALINAS. A; DEXTER, K. G; LINARES, P; OLIVEIRA, F; A; ... & PENNINGTON, R. T. 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1387. [consulta: 23 de marzo del 2021].

ESCOBAR, P., P., A. 2018. Reserva La Tomatera aplicación para ciclistas y senderistas. (Tesis de Maestría). Universidad Casa Grande. Guayaquil. Ecuador.

FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA 2020. ONU programa para el medio ambiente. *El estado de los bosques del mundo- Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Disponible en <<http://www.fao.org/3/ca8642es/CA8642ES.pdf>> [consulta: 24 de diciembre del 2020].

GARIBALDI, C. 2008. Efectos de la extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura y dinámica de bosques fragmentados en la Península de Azuero, Panamá. Panamá. 110 p. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca. Disponible en <<https://rc.upr.edu.cu/jspui/bitstream/DICT/2171/1/Cristina%20Garibaldi%20Escobar.pdf>> [consulta: 23 de abril del 2024].

GENTRY, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, (pp. 1-34). Missouri.

HERAZO, V.F; MERCADO, G.J. y MENDOZA, C.H. 2017. Estructura y composición florística del bosque seco tropical en los Montes de María (Sucre-Colombia). *Ciencia en desarrollo [en línea]*, 8(1), 71-82. Disponible en <<http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v8n1/0121-7488-cide-8-01-00071.pdf>> [consulta: 1 de agosto del 2021].

INAMHI. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 2012. *Memoria técnica del cantón Portoviejo*. Disponible en <[http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/MANABI/PORTOVIEJO/IEE/MEMORIAS\\_TECNICAS/mt\\_portoviejo\\_clima\\_e\\_hidrologia.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/PORTOVIEJO/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_portoviejo_clima_e_hidrologia.pdf)> [consulta: 1 de agosto del 2021].

INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO 2012. *Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional. Escala 1:25000*. Disponible en <[https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/portoviejo/mt\\_portoviejo\\_sistemas\\_productivos.pdf](https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/portoviejo/mt_portoviejo_sistemas_productivos.pdf)> [consulta: 3 de julio del 2021].

JARAMILLO, D., N; AGUIRRE, M., Z. y YAGUANA, P., C. 2018. Componente florístico del bosque seco, sector Bramaderos, parroquia Guachanama, cantón Paltas, suroccidente de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa [en línea]*, 25 (1). 87 – 104. Disponible en <<http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n1/a05v25n1.pdf>> [consulta: 3 de julio del 2021].

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido (No. 634.95 L239s esp.). GTZ.

LEMONS, V.L. y GONZÁLEZ, A.M.T.(2015). Estructura y composición vegetal de un bosque seco tropical en regeneración en Bataclán (Cali, Colombia). *Colombia forestal [en línea]*, 18(1), 71-85. Disponible en <<https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939622006.pdf>> [consulta: 26 de febrero del 2023].

LINARES, P. R; KVIST, L., Z; AGUIRRE, M. y GONZALES, C. 2010. Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forest. *Biodiversity and Conservation [en línea]*, 19(1): 165- 185. Disponible en <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-009-9713-4>> [consulta: 14 de febrero del 2023].

MAGAP. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2012. Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional 40 escala 1:25 000. Disponible en <[http://app.sni.gob.ec/snilink/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/MANABI/PORTOVIEJO/IEE/MEMORIAS\\_TECNICAS/mt\\_portoviejo\\_geopedologia.pdf](http://app.sni.gob.ec/snilink/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/PORTOVIEJO/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_portoviejo_geopedologia.pdf)> [consulta: 5 de agosto del 2023].

MARGALEF, R. 1995. *Ecología*. Barcelona, Omega. Disponible en <<http://www.ediciones-omega.es/ecologia/47-ecologia-978-84-282-0405-7.html>> [consulta: 22 de julio del 2021].

MORENO, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Disponible en <<http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>> [consulta: 3 de julio del 2021].

RANGEL, A. J. L. y MARTÍNEZ, H. N. J. 2017. Comparación de los ensamblajes de escarabajos copronecrófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) entre fragmentos de bosque seco tropical y la matriz adyacente en el departamento del Atlántico-Colombia. *Revista mexicana de biodiversidad [en línea]*, 88(2), 389-401. Disponible en <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870345317300623>> [consulta: 1 de agosto del 2021].

RIVAS, C.A., GUERRERO-CASADO, J. y NAVARRO-CERILLO, R.M. (2021). Deforestation and fragmentation trends of seasonal dry tropical forest in Ecuador: impact on conservation. *For. Ecosyst [en línea]*, 8, 46. Disponible en <<https://doi.org/10.1186/s40663-021-00329-5>> [consulta: 2 de abril 2021].

RIVERA, NELLY RODRÍGUEZ, ALICIA ROJAS, TIINA SÄRKINEN, ROBERTO SÁNCHEZ, MELVIN SMITH, CARLOS VARGAS, BORIS VILLANUEVA Y R. TOBY PENNINGTON. 2018. Plant diversity



---

patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. Disponible en <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aaf5080>> [consulta: 3 de agosto 2021].

VÁZQUEZ, M.A; LARREA, M.; SUÁREZ, L. y OJEDA, P. 2001. Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. *EcoCiencia [en línea]*, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco, Quito. Disponible en <<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=40536>> [consulta: 7 de agosto del 2023].

---

Cabrera-Verdesoto, C.A.; Martens-Aguayo, K.A.; Briones-Anchundia, G.S.; Cantos-Zambrano, J.A.; Cali-Ligua, V.L. (2025) Análisis estructural y riqueza del bosque seco en el sector “La Tomatera” del valle de Portoviejo, Manabí, Ecuador. *Ciencias Agronómicas*, (46), e051. <https://doi.org/10.35305/agro46.e051>

Copyright (c) 2025 Cabrera-Verdesoto, C.A.; Martens-Aguayo, K.A.; Briones-Anchundia, G.S.; Cantos-Zambrano, J.A.; Cali-Ligua, V.L.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

---