

Análisis de la regeneración natural de las especies forestales del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí

Analysis of the natural regeneration of forest species of the Botanical Garden of the Technical University of Manabí

ARK CAICYT: <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s26182734/xi67r0kk3>

César Cabrera Verdesoto^{1*} ; Lesky Murillo Quiroz² ; Alfredo Jiménez González¹ ;
Darwin Salvatierra Piloza¹ ; Gema Briones Anchundia² 

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

2- Libre Ejercicio Profesional Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Resumen. La regeneración natural juega un papel importante en el mantenimiento de las poblaciones de árboles, conservación y diversidad de los bosques secos tropicales. Este tipo de bosque es vulnerable con poco conocimiento sobre su vegetación, razón por la cual este trabajo permitió el análisis de la regeneración natural de las especies forestales del jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí. Se establecieron tres parcelas de muestreo aleatoriamente de 50 x 50 m, para definir el comportamiento del estrato brinzal, latizal y fustal mediante un inventario forestal estimando la abundancia de las especies forestales de regeneración natural, el índice de valor importancia ecológica, índice de Shannon-Wiener e índice de Margalef. El inventario forestal determinó la identificación de 18 especies y 15 familias botánicas, las especies de mayor abundancia en regeneración natural fueron *Acnistus arborescens*, *Bursera cinerea*, *Albizia guachapele* y *Ochoterena colombiana*. La categoría brinzal presentó mayor cantidad de individuos mientras que el latizal y el fustal obtuvieron la misma cantidad. El índice de valor importancia ecológica mostró mayor representatividad a las especies *Albizia guachapele* y *Acnistus arborescens*, mientras el índice de diversidad Shannon-Wiener y el índice de Margalef determinó al bosque seco tropical del jardín botánico con diversidad y riqueza específica media indicando al bosque investigado en proceso de recuperación de especies de regeneración natural.

Palabras clave: bosque seco, diversidad, parcelas.

Artículo recibido: 29 de noviembre de 2021 . Artículo aceptado: 11 de mayo de 2022

*Autor para correspondencia: César Cabrera Verdesoto. KM 11/2 Vía Noboa S/N Campus Los Ángeles. Ciudad, Jipijapa, Manabí, Ecuador. Teléfono. 0593-52600229 / 0593-958694597. Correo electrónico: cesar.cabrera@unesum.edu.ec

Abstract. Natural regeneration plays an important role in the maintenance of tree populations, conservation and diversity of tropical dry forests. This type of forest is vulnerable with little knowledge about its vegetation, which is why this work allowed the analysis of the natural regeneration of the forest species of the botanical garden of the Technical University of Manabí. Three random sampling plots of 50 x 50 m, to define the behavior of the seedling, latizal and stem stratum by means of a forest inventory estimating the abundance of the forest species of natural regeneration, the ecological importance value index, Shannon-Wiener index and Margalef index. The forest inventory determined the identification of 18 species and 15 botanical families, the species with the highest abundance in natural regeneration were *Acnistus arborescens* Schltdl, *Bursera cinerea*, *Albizia guachapele* and *Ochoterena colombiana*. The sapling category presented higher individuals while latizal and stem obtained the same amount. The ecological importance value index showed greater representativeness to the species *Albizia guachapele* and *Acnistus arborescens*, while the Shannon-Wiener diversity index and the Margalef index determined the tropical dry forest of the botanical garden with specific diversity and richness. Mean indicating the investigated forest in the process of recovering species of natural regeneration.

Keywords: dry forest, diversity, plots.

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2005) expresa: La regeneración natural consiste en la integración de árboles y cultivo para conservar y proteger la cobertura vegetal, evitando la erosión y almacenando humedad en las áreas de cultivo. Es una alternativa para aquellas zonas secas de ladera y una forma de rescatar los árboles perdidos por el fuego o tala. El productor puede manejar la regeneración natural en áreas de cultivo, de descanso y en el terreno aledaño a la vivienda donde los árboles son mantenidos en sus sitios naturales, sin la intervención del productor. La regeneración natural se refiere a todas aquellas áreas o parcelas del productor donde la vegetación y el surgimiento de árboles se dan en forma natural sin reforestar. Es una práctica que evita la erosión y almacena humedad en las parcelas agrícolas, además permite que los cultivos soporten períodos largos de sequía. El manejo de árboles proporciona cobertura vegetal al suelo y vegetación inferior con lo cual se reduce la erosión (FAO, 2005, p.2).

La regeneración natural de las poblaciones de árboles es primordial para el mantenimiento a largo plazo de los bosques, mediante el ciclo continuo de procesos ecológicos como: la polinización, el desarrollo de las semillas su dispersión y degradación, la germinación y el establecimiento de las plántulas (López *et al.*, 2013).

Los bosques secos tropicales pese a su importancia, han sufrido un deterioro tanto a nivel nacional como continental. En Ecuador mantiene una estre-

cha relación con la extensión y rapidez con que los ecosistemas van desapareciendo o se encuentran empobrecidos. Por ello, los bosques de la costa han sido clasificados como una prioridad de conservación, sin embargo, se encuentran poco representados por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, aunque mantienen una biodiversidad y endemismo extraordinarios. En Loja los remanentes boscosos poseen diferentes tamaños, fragmentados y dispersos en buen estado (Vázquez *et al.*, 2001).

La provincia de Manabí es la provincia de la costa ecuatoriana con mayor superficie, cuyos hábitats naturales son gravemente afectados por actividades antrópicas y climáticas como: agricultura, ganadería y largos periodos de sequía; Dichos hábitats pertenecen a los bosques secos del piso zoo geográfico denominado tropical suroccidental, con remanentes de bosques con especies afectadas por la disminución poblacional y alteraciones de los hábitats en áreas circundantes (Almendariz *et al.*, 2011).

El jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí trabaja desde el año 1.993 en la conservación de especies de flora y fauna, donde su gran desarrollo se debe a su condición de departamento semi-autosustentable, por medio de autogestión y actividades que proporcionan un soporte económico (Salas, 2011). Razón por la cual la Universidad Estatal del Sur de Manabí en conjunto con la Universidad Técnica de Manabí a través de la carrera de Ingeniería Forestal permitió analizar la regeneración natural de las especies forestales del jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la investigación

El jardín botánico de Portoviejo, se encuentra localizado en la parte norte de la ciudad. Portoviejo tiene una extensión de 967 km² (96 756 hectáreas) que representan el 5,12% del área total de la provincia de Manabí de acuerdo con el Sistema de Indicadores Sociales de Ecuador (SIISE, 2001).

Localización geográfica del área de estudio

El jardín botánico de Portoviejo es una zona preservada, jardín botánico, arboreto, orquideario, palmetum y área de rescate. El área de reserva tiene 37 hectáreas, 10 hectáreas pertenecen al jardín botánico, tres del área centro de rescate con un total de 50 ha de extensión, propiedad de la Universidad Técnica de Manabí, que se encuentra en el trópico occidental del Ecuador (Salas, 2011).

Portoviejo se encuentra a 41 metros sobre el nivel del mar, con un clima de estepa local. No hay mucha precipitación durante todo el año, sin embargo, tiene precipitaciones alrededor de 460 mm y temperatura media anual de 25,5 °C (CLIMATE.DATA.ORG).

Análisis de la información

La metodología que se utilizó durante la fase de campo fue mediante un inventario forestal para analizar la regeneración natural de las especies forestales del jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí, la identificación de las especies fue determinada *in situ* por el Ing. Juan Manuel Morera técnico investigador de la estructura, regeneración y composición de la vegetación boscosa y arbustiva dentro del jardín botánico, y con el docente Ing. César Cabrera Verdesoto, las variables dasométricas que se evaluaron fueron: diámetro y altura para obtener los índices que se calcularon.

El comportamiento de la regeneración natural del jardín se tomó teniendo como referencia las categorías de regeneración natural de tipo brinzal con medidas de 0 a 4.9 cm de diámetro, latizal con medidas de 5 a 9,9 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP) y fustal con medidas de 10 a 25 cm de (DAP). Las medidas de las categorías de regeneración natural que comprenden brinzal, latizal y fustal según (Pinelo, 2004).

Unidad y tamaño de la muestra

Se realizó la investigación en los predios del jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí con un área total de 10 ha. La unidad de muestreo de la investigación constó de tres parcelas registradas con datos de GPS (Sistema americano de navegación y localización mediante satélites) de 50 m x 50 m (Sornoza, 2019) que corresponde a 2.500 m² por parcela, el área total de estudio fue de 7,5 m² que representa el 7,5 %, en relación a las 10 ha del jardín botánico, ecuación (1) por (Cabrera Verdesoto *et al.*, 2020).

$$Um = \frac{n*100}{N} \quad (1)$$

Donde:

Um = Unidad de muestreo

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Para cada especie se estimó su abundancia, dominancia y frecuencia de acuerdo con el número de árboles; con base en su presencia en los sitios de muestreo. Las variables relativizadas se utilizaron para obtener un valor ponderado a nivel de taxón denominado Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE), que adquiere valores porcentuales en una escala de 0 a 100, (Mostacedo & Frederickson, 2000); citado por Cabrera *et al.*, (2020).

Para la estimación de la abundancia relativa se empleó la siguiente ecuación (2) y (3): (Lamprecht, 1990) citado por (Leal *et al.*, 2018).

$$A_i = \frac{N_i}{S} \quad (2) \quad AR_i = \left(\frac{A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \right) * 100 \quad (3)$$

Donde:

A = Abundancia absoluta de la especie i

Ni = Número de individuos de la especie i

S = Superficie de la muestra (ha)

AR = Abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total

La dominancia se evaluó mediante la ecuación (4) y (5): Leal *et al.*, (2018).

$$D_1 = \frac{Nb_1}{S(ha)} \quad DR_1 = \left(\frac{D_1}{\sum_{i=1...n} D_i} \right) * 100 \quad (4) \quad (5)$$

Donde:

D = Dominancia absoluta de la especie *i* (m² ha⁻¹)

Nb = Número del área de copa de la especie *i*

S = Superficie (ha)

DR = Dominancia relativa de la especie *i* respecto a la dominancia total

Las frecuencias absoluta y relativa se obtuvieron con las ecuaciones (6) y (7): Leal *et al.*, (2018).

$$F_1 = \frac{P_1}{NS} \quad FR_1 = \left(\frac{F_1}{\sum_{i=1...n} F_i} \right) * 100 \quad (6) \quad (7)$$

Donde:

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

f = Número de sitios en la que está presente la especie *i*

NS = Número de sitios de muestreo

FR = Frecuencia relativa de la especie *i* respecto a la frecuencia total

Índice de valor importancia ecológica (IVIE)

El Índice de Valor de Importancia (IVIE) se define a través de la ecuación (8): (Mostacedo & Frederickson, 2000); citado por Cabrera *et al.*, (2020).

$$I.V.I. E = \frac{Ar_1 + Dr_1 + Fr_1}{3}$$

Donde

Ar= Abundancia relativa

Fr= Frecuencia relativa

Dr= Dominancia relativa

Índice de Shannon- Wiener (diversidad general)

La diversidad de especies, por su estructura, se analizó basándose en el Índice de Shannon-Weaver (H') (Basáñez *et al.*, 2014), según la ecuación (9):

$$H' = - \sum (P_i * P_i) \quad (9)$$

Donde:

H= Índice de Shannon-Wiener

Pi= Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

Índice de riqueza de Margalef

Mide el número de especies por número de individuos por área en una muestra (Margalef, 1995); citado por Campo y Duval, 2014, según la ecuación (10):

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln(N)} \quad (10)$$

Donde:

= Índice de Margalef

S= Número total de especies

N= Número total de individuos

RESULTADOS

La Tabla 1, muestra que según el inventario del jardín botánico se identificaron nueve especies forestales y 41 individuos, las cuales son *Acnistus arborescens*, *Triplaris cumingiana*, *Albizia guachapele*, *Cynophalla mollis*, *Vachellia caven*, *Bursera cinerea*, *Arbutus unedo*, *Vallesia glabra* y *Cordia eriostigma*.

Tabla 1. Inventario de la parcela N°1

Parcela 1				
N°	Nombre botánico	Nombre común	Familia	Total
1	<i>Acnistus arborescens</i>	Cojojo	Solanaceae	12
2	<i>Triplaris cumingiana</i>	Fernán Sánchez	Polygonaceae	12
3	<i>Albizia guachapele</i>	Guachapelí	Fabaceae	7
4	<i>Cynophalla mollis</i>	Sebastián	Capparaceae	4
5	<i>Vachellia caven</i>	Espinillo	Fabaceae	2
6	<i>Bursera cinerea</i>	Camaroncillo	Burseraceae	1
7	<i>Arbutus unedo</i>	Madrono	Ericaceae	1
8	<i>Vallesia glabra</i>	Perlillo	Apocynaceae	1
9	<i>Cordia eriostigma</i>	Tutumbe	Boraginaceae	1
Total				41

En el inventario de la parcela dos ubicada cerca del vivero dentro del jardín botánico se identificaron 14 especies forestales con un total de 50 individuos, con *Ochoterena colombiana*, *Bursera cinerea*, *Acnistus arborescens*, *Baccharis dracunculifolia*, *Albizia guachapele*, *Anacardium excelsum*, *Cananga odorata*, *Psidium guajava*, *Kigelia africana*, *Pimenta racemosa*, *Triplaris cumingiana*, *Ficus nymphaeifolia*, *Cynophalla mollis* y *Vachellia caven*, Tabla 2.

Tabla 2. Inventario de la parcela N°2

Parcela 2				
N°	Nombre botánico	Nombre común	Familia	Total
1	<i>Ochoterena colombiana</i>	Pistacho	Anacardiaceae	16
2	<i>Bursera cinerea</i>	Camaroncillo	Burseraceae	7
3	<i>Acnistus arborescens</i>	Cojojo	Solanaceae	5
4	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Chiria	Asteraceae	4
5	<i>Albizia guachapele</i>	Guachapelí	Fabaceae	4
6	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracoli	Anacardiaceae	3
7	<i>Cananga odorata</i>	Cananga	Annonaceae	2
8	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Myrtaceae	2
9	<i>Kigelia africana</i>	Salchicha	Bignoniaceae	2
10	<i>Pimenta racemosa</i>	Bay-rum	Myrtaceae	1
11	<i>Triplaris cumingiana</i>	Fernán Sánchez	Polygonaceae	1
12	<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Mata palo	Moraceae	1
13	<i>Cynophalla mollis</i>	Sebastián	Capparaceae	1
14	<i>Vachellia caven</i>	Espinillo	Fabaceae	1
Total				50

En la parcela número tres identificó siete especies forestales y 52 individuos como, por ejemplo: *Bursera cinerea*, *Acnistus arborescens*, *Jatropha multifida*, *Albizia guachapele*, *Ficus nymphaeifolia*, *Cynophalla mollis*, *Vachellia caven*, Tabla 3.

Tabla 3. *Inventario de la parcela N°3*

Parcela 3				
N°	Nombre botánico	Nombre común	Familia	Total
1	<i>Bursera cinerea</i>	Camaroncillo	Burseraceae	17
2	<i>Acnistus arborescens</i>	Cojojo	Solanaceae	12
3	<i>Jatropha multifida</i>	Fosforito	Euphorbiaceae	4
4	<i>Albizia guachapele</i>	Guachapelí	Fabaceae	5
5	<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Mata palo	Moraceae	3
6	<i>Cynophalla mollis</i>	Sebastián	Capparaceae	2
7	<i>Vachellia caven</i>	Espinillo	Fabaceae	9
Total				52

Establecidas las tres parcelas se realizó el inventario general determinando la identificación de 18 especies forestales con un total de 143 individuos y 15 familias botánicas, Tabla 4.

Tabla 4 *Inventario general*

Inventario General				
N°	Nombre botánico	Nombre común	Familia	Total
1	<i>Acnistus arborescens</i>	Cojojo	Solanaceae	29
2	<i>Albizia guachapele</i>	Guachapelí	Fabaceae	16
3	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracoli	Anacardiaceae	3
4	<i>Arbutus unedo</i>	Madrono	Ericaceae	1
5	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Chiria	Asteraceae	4
6	<i>Bursera cinerea</i>	Camaroncillo	Burseraceae	25
7	<i>Cananga odorata</i>	Cananga	Annonaceae	2
8	<i>Cordia eriostigma</i>	Tutumbe	Boraginaceae	1
9	<i>Cynophalla mollis</i>	Sebastián	Capparaceae	7
10	<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Mata palo	Moraceae	4
11	<i>Jatropha multifida</i>	Fosforito	Euphorbiaceae	4
12	<i>Kigelia africana</i>	Salchicha	Bignoniaceae	2
13	<i>Ochoterena colombiana</i>	Pistacho	Anacardiaceae	16
14	<i>Pimenta racemosa</i>	Bay-rum	Myrtaceae	1
15	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Myrtaceae	2
16	<i>Triplaris cumingiana</i>	Fernán Sánchez	Polygonaceae	13
17	<i>Vallesia glabra</i>	Perlillo	Apocynaceae	1
18	<i>Vachellia caven</i>	Espinillo	Fabaceae	12
Total				143

Las 18 especies forestales encontradas en el inventario general se han regenerado naturalmente en donde las principales son *Acnistus arborescens*, con 29 individuos, *Bursera cinerea* con 25 individuos, *Albizia guachapele* y *Ochoterena colombiana* con 16 individuos respectivamente, y *Vachellia caven* con 12 individuos, Tabla 5.

Tabla 5. Especies con mayor regeneración natural

Especies con mayor regeneración natural				
N°	Nombre botánico	Nombre común	Familia	Total
1	<i>Acnistus arborescens</i>	Cojojo	Solanaceae	29
2	<i>Bursera cinerea</i>	Camaroncillo	Burceraceae	25
3	<i>Albizia guachapele</i>	Guachapelí	Fabaceae	16
4	<i>Ochoterena colombiana</i>	Pistacho	Anacardiaceae	16
5	<i>Vachellia caven</i>	Espinillo	Fabaceae	12

La abundancia de las especies por categoría brinzal, latizal y fustal registró a la especie *Acnistus arborescens* con mayor representatividad, entre otras, Tabla 6.

Tabla 6 Abundancia de las especies por categorías

N°	Nombre botánico	Categoría			Total
		Brinzal	Latizal	Fustal	
1	<i>Acnistus arborescens</i>	28		1	29
2	<i>Bursera cinerea</i>	24	1		25
3	<i>Albizia guachapele</i>	13		3	16
4	<i>Ochoterena colombiana</i>	16			16
5	<i>Triplaris cumingiana</i>	13			13
6	<i>Vachellia caven</i>	10	2		12
7	<i>Cynophalla mollis</i>	7			7
8	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	4			4
9	<i>Ficus nymphaeifolia</i>	4			4
10	<i>Jatropha multifida</i>	3	1		4
11	<i>Anacardium excelsum</i>	3			3
12	<i>Cananga odorata</i>	2			2
13	<i>Kigelia africana</i>	1	1		2
14	<i>Psidium guajava</i>	1		1	2
15	<i>Arbutus unedo</i>	1			1
16	<i>Cordia eriostigma</i>	1			1
17	<i>Pimenta racemosa</i>	1			1
18	<i>Vallesia glabra</i>	1			1
Total					143

El cálculo del índice de valor importancia ecológica determinó a la especie *Albizia guachapele* con un valor de 24,37%, seguida de *Acnistus arborescens* con 15,78% siendo estas las especies con mayor valor ecológico en el jardín botánico, Tabla 7.

Tabla 7. Índice de valor de importancia ecológica de las especies más abundantes

N°	Especies (Nombre botánico)	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVIE al 100%
		Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	
1	<i>Albizia guachapele</i>	16	11,19	3	10,00	0,07	51,94	24,37
2	<i>Acnistus arborescens</i>	29	20,28	3	10,00	0,02	17,06	15,78
3	<i>Bursera cinerea</i>	25	17,48	3	10,00	0,00	3,62	10,37
4	<i>Vachellia caven</i>	12	8,39	3	10,00	0,01	5,90	8,10
5	<i>Psidium guajava</i>	2	1,40	1	3,33	0,02	14,09	6,27
6	<i>Triplaris cumingiana</i>	13	9,09	2	6,67	0,00	0,65	5,47
7	<i>Cynophalla mollis</i>	7	4,90	3	10,00	0,00	0,14	5,01
8	<i>Ochoterenaea colombiana</i>	16	11,19	1	3,33	0,00	0,10	4,87
9	<i>Jatropha multifida</i>	4	2,80	1	3,33	0,01	4,00	3,38
10	<i>Ficus nymphaeifolia</i>	4	2,80	2	6,67	0,00	0,18	3,21
11	<i>Kigelia africana</i>	2	1,40	1	3,33	0,00	2,12	2,28
12	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	4	2,80	1	3,33	0,00	0,07	2,07
13	<i>Anacardium excelsum</i>	3	2,10	1	3,33	0,00	0,05	1,83
14	<i>Cananga odorata</i>	2	1,40	1	3,33	0,00	0,00	1,58
15	<i>Arbutus unedo</i>	1	0,70	1	3,33	0,00	0,08	1,37
16	<i>Vallesia glabra</i>	1	0,70	1	3,33	0,00	0,00	1,34
17	<i>Cordia eriostigma</i>	1	0,70	1	3,33	0,00	0,00	1,34
18	<i>Pimenta racemosa</i>	1	0,70	1	3,33	0,00	0,00	1,34
Total		143	100	30	100	0,14	100	100

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

El valor de diversidad según el índice de Shannon-Weaver de las áreas muestreadas indica que la diversidad entre parcelas es de 2,54, 2,27 y 2,52 con un promedio de 2,44, lo que indica que el bosque seco del jardín botánico tiene un valor normal de diversidad media, Tabla 8.

Tabla 8. Índice de Shannon-Wiener de las parcelas muestreadas

Índice de Shannon-Wiener	Total
Parcela 1	2,54
Parcela 2	2,27
Parcela 3	2,52
Promedio	2,44

El índice de riqueza de Margalef es de 3,42 (Tabla 9), valor que indica una diversidad media en riqueza específica de la comunidad arbórea estudiada del jardín botánico.

Tabla 9. Índice de riqueza de Margalef

Índice de Margalef	3,42
--------------------	-------------

DISCUSIÓN

La destrucción antrópica avanza de forma alarmante en América Latina, los jardines botánicos juegan un papel muy importante en la conservación *ex situ* e *in situ* de los recursos genéticos vegetales, a los fines de constituir bancos de germoplasma para restaurar ecosistemas dañados y reconstruir la diversidad vegetal y contribuir a la educación ambiental de diversos niveles. Las investigaciones dentro de estos espacios son fundamentales para la disminución de la diversidad vegetal, conservación genética, conservación de plantas silvestres, flora tropical y subtropical de valor económico (Forero, 1989). Estos espacios no se encontrarían en entornos agrícolas o urbanos, ni tampoco en la naturaleza virgen, ya que resulta dificultoso hallar tal diversidad de especies, no queda claro una nueva concepción de los jardines botánicos como *reservas de biodiversidad* significa que las plantas preservadas en ellos se guardan para algún propósito como, por ejemplo: la regeneración natural de las especies Lascrain (2006); Heyd (2010).

En el presente estudio se identificaron 18 especies y 15 familias botánicas, lo que difiere al artículo de (Aguirre *et al.*, 2013) con 21 especies y 13 familias.

Las especies con mayor regeneración natural son: *Acnistus arborescens*, *Bursera cinerea*, *Albizia guachapele* y *Ochoterena colombiana*, lo que difiere a (Aguirre, *et al.*, 2013) con *Caesalpinia glabrata*, *Acacia macracantha*, *Tabebuia caryanth*, *Geoffroea spinosa* y *Cordia lutea*, y con (Amparito *et al.*, 2018) con las especies *Pteridium arachnoideum*, *Calamagrostis macrophylla* y *Zeugites americanus*.

La regeneración de este bosque presentó en la categoría brinjal (133 individuos), latizal (5 individuos) y fustal (5 individuos), lo que difiere con (Mendoza, 2011) que registró en el estrato medio (250 individuos) y el estrato bajo (19 individuos).

El índice de valor importancia ecológica determinó a *Albizia guachapele* y *Acnistus arborescens*, como

las especies más representativas, lo que difiere con lo publicado por (Mendoza, 2011) con las especies fueron *Guazuma ulmifolia* y *Pithecellobium pausipinnata*, y con (Amparito *et al.*, 2018) donde las especies son *Pteridium arachnoideum*, *Ageratina dendroides* y *Baccharis genistelloides*.

El índice de Shannon-Weaver en promedio fue de 2,44, lo que indica que el bosque seco tropical del jardín botánico tiene una diversidad media y normal, similar al mismo estudio de (Mendoza, 2011) donde los estratos obtuvieron 2,81 y 2,46 con promedio de 2,64, y difiere con (Amparito *et al.*, 2018) con un promedio de índice de diversidad alta de 3,91.

El índice de Margalef en riqueza de especies es de 3,42 con diversidad específica media, esto difiere a (Cue *et al.*, 2020) donde los valores son mayores de 5 indicando una alta riqueza específica de las comunidades vegetales.

CONCLUSIONES

En el bosque seco tropical del jardín botánico se logró la identificación de 18 especies de regeneración natural y 15 familias botánicas típicas de este tipo de vegetación.

La mayor abundancia para las especies forestales en la regeneración natural fue de *Acnistus arborescens*, *Bursera cinerea*, *Albizia guachapele* y *Ochoterena colombiana*, el estrato más alto de individuos fue el brinjal, seguido por las categorías latizal y fustal con la misma cantidad de representantes. El índice de valor importancia ecológica fue para las especies *Albizia guachapele* y *Acnistus arborescens*.

El índice de Shannon-Weaver muestra una diversidad media, y el índice de riqueza Margalef reflejo riqueza media en la vegetación arbórea del jardín botánico de Portoviejo.

La conservación del área estudiada, una valoración de la sucesión de estos bosques y líneas de investigación que se desprenden del valor de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M., Z., Betancourt, F., Y., Geada, L., G. 2013. Regeneración natural en los bosques secos de la provincia de Loja y utilidad para el manejo local. *Revista Cedamaz*, 3(1), 54-65. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Zhofre_Aguirre/publication/264158604_Regeneracion_natural_del_bosque_seco_de_la_provincia_de_Loja/links/53d020d20cf25dc05cfe360d.pdf
- Almendariz, A., Hamilton, P., Mouette, C., Robles, C. 2011. *Análisis de la herpetofauna de los bosques secos y de transición de la reserva biológica Tito Santos, Manabí, Ecuador*. Escuela Politécnica Nacional (Quito, Ecuador). Disponible en: <https://bio-diversitygroup.org/wp-content/uploads/2014/12/Herpetofauna-bosques-secos-Tito-Santos-2012Politecnica303.pdf>
- Amparito, L., Armijos, J., Jaramillo, N., Peña, J. 2018. Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipiro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 51-63. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/494/389>
- Basáñez, A. J., Alanís, J. L., Badillo, E. 2014. Floristic composition and arboreal structure of the semideciduous and tropical forest at the ejido "El remolino". Papantla. Vera Cruz: *Revista de Avances en Investigación Agropecuaria*, 12 (2). 3-22. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/837/83712202.pdf>
- Cabrera Verdesoto, C. A., Ponce Macías, C. J., Cantos Cevallos, C., Morán Morán, J. J., Cabrera Verdesoto, R. P. 2020. Áreas verdes y arbolado en la zona urbana del Cantón Jipijapa. *Ciencia Y Tecnología*, 13(2), 47-53. Disponible en: <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/392/449>
- Campo, A. y Duval, V. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel Argentina. *Anales de Geografía*, vol. 2 25-42. Disponible en: [file:///C:/Users/CESAR/Downloads/47071-Texto%20del%20art%C3%ADculo-77364-2-10-20141117%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/CESAR/Downloads/47071-Texto%20del%20art%C3%ADculo-77364-2-10-20141117%20(3).pdf)
- CLIMATE.DATA.ORG. *Clima de Portoviejo*. Disponible en: <https://es.climate-data.org/americas-del-sur/ecuador/provincia-de-manabi/portoviejo-2974/>
- Cue, G., J., L., Chagna, A. J., E., Palacios, C., W., A. Carrión, B., M., A. 2020. Biodiversidad del componente forestal en dos campus de la Universidad Técnica del Norte, Ecuador. *Revistas de las Agrociencias*, 24, 9-28. Disponible en: https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i24.2360
- Forero, E. 1989. Los jardines botánicos y la conservación de la naturaleza. *Acta Botánica Brasiliense*, 3(2), 315-322. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33061989000300026
- Heyd, T. 2010. Jardins botànics i consciència mediambiental. *Enrahonar: an international journal of theoretical and practical reason*, 45, 51-67. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Enrahonar/article/view/210156>
- 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. *Silvicultura en los Trópicos; los ecosistemas forestales en los bosques tropicales*. República Federal de Alemania. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2015005945>
- Lascurain, M. 2006. *Jardines Botánicos: conceptos, operación y manejo* (No. Sirsi) i9789687313016). Disponible en: http://www.concyteq.edu.mx/amjb/repositorio/documentos/publ_esp/1_Jardines_Botanicos_Conceptos_Operacion_y_Manejo_2006.pdf
- Leal, E., C. E., Leal, E., N., Alanís, R., E., Pequeño, L., M. Á., Mora, O., A., Buendía, R., E. 2018. Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 9(48), 252-270. Disponible en: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.129>
- López, P. P., Barrera, F. L., Oliva, F. G., Reyes, P. C., Rodríguez, A. G. 2013. Procesos de regeneración natural en bosques de encinos: factores facilitadores y limitantes. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias*, 15(Especial), 18-24. Disponible en: <https://www.biologicas.umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=view&path%5B%5D=148&path%5B%5D=pdf>
- Margalef, R. 1995. *Ecología*. Barcelona, Omega. 951 pp. Disponible en: <http://www.ediciones-omega.es/ecologia/47-ecologia-978-84-282-0405-7.html>
- Mendoza, B., J., L. 2011. Estructura de la vegetación, diversidad y regeneración natural de árboles en

bosque seco en la comuna el limoncito provincia de Santa Elena. *Artículo de grado*. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/17077/1/Art%3%adcu-lo%20de%20grado.pdf>

Mostacedo, B. y Fredericksen, S. T. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. 2005. *Regeneración natural en áreas de cultivos*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-at777s.pdf>

Pinelo, I. G. 2004. *Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo*. Disponible en: <http://awsassets.panda.org/downloads/manualinventario.pdf>

Salas, M., A., C. 2011. *Diagnóstico económico-productivo del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí y diseño de propuestas generadoras de ingresos económicos*. (Tesis de grado). Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí". Manta, Manabí, Ecuador. 85 pp. Disponible en: <https://1library.co/document/6zknj98z-diagnostico-economico-productivo-botanico-universidad-propuestas-generadoras-economicos.html>

Sistema de Indicadores Sociales de Ecuador-SIISE 2001. *Plan de manejo del área de bosque y vegetación protectores de las colinas circundantes a la ciudad de Portoviejo*. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=13938>

Sornoza, B., E., L. 2019. *Análisis de la regeneración natural de cinco especies forestales de la finca Ándil*. (Tesis de grado). Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa. 82 pp. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1568/1/UNESUM-ECU-FORESTAL-2019-06.pdf>

Vázquez, M., A., Larrea, M., Suárez, L., Ojeda, P. 2001. Biodiversidad en los bosques secos del sur-occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. *EcoCiencia*, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco, Quito. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=40536>