

ÍNDICES DE DIVERSIDAD FLORÍSTICA FORESTAL EN LA RESERVA ECOLÓGICA ARENILLAS

INDEX OF FOREST FLORISTIC DIVERSITY IN THE ARENILLAS ECOLOGICAL RESERVE

Alex Dumany Luna Florin¹Email: adluna@utmachala.edu.ecCódigo ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4975-405X>Arturo Wídberto Sánchez Asanza¹Email: asanchez@utmachala.edu.ecCódigo ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5702-7234>Jaime Enrique Maza Maza¹Email: jemaza@utmachala.edu.ecCódigo ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4845-5165>José Eduardo Castillo Figueroa¹Email: jcastillo6@utmachala.edu.ecCódigo ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7178-2490>Universidad Técnica de Machala¹

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Luna Florin, A. d., Sánchez Asanza, A. W., Maza Maza, J. E., Castillo Figueroa, J. E. (2022). Índices de diversidad florística forestal en la Reserva Ecológica Arenillas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(1), 96-103. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

Existe un conocimiento no muy profundo sobre la importancia de los bosques secos en la diversidad de especies florísticas; sin embargo, la relación entre la composición de especies de árboles del bosque seco y la riqueza de especies no está bien establecida. Además, los datos básicos simples sobre la diversidad de plantas son escasos para muchos ecosistemas de bosques secos. Este estudio buscó caracterizar la diversidad florística, determinando índices de Biodiversidad y el valor de importancia vegetal forestal dentro de la Reserva Ecológica Arenillas, en la Provincia de El Oro, al sur de la costa de Ecuador. Dentro del área estudiada (13.125.75 ha.) se realizaron inventarios de flora leñosa en 10 parcelas de la Reserva Ecológica Arenillas (REAr), utilizándose índices alfa con la finalidad de conocer poblaciones de especies. Mediante cálculos matemáticos se obtuvieron índices de dominancia y densidad, además, se obtuvo la dominancia de Simpson y la equidad de Shannon-Wiener, los que permiten conocer la diversidad de la vegetación arbustiva presentes en el área de estudio. Como resultado se identificaron 21 especies forestales en 10 puntos de muestreo, seleccionados aleatoriamente. *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose la especie con la mayor representatividad en individuos, *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng., con mayor frecuencia y dominancia en los resultados del índice de valor de importancia. Las familias representativas fueron Fabácea y Malvácea. Los valores de las especies identificadas mostraron que existe una gran variedad de especies en esta área protegida de ecosistema tipo bosque seco estacional. La conservación de la reserva Ecológica Arenillas es una necesidad del entorno natural.

Palabras clave: bosque seco, diversidad, dominancia, especie, índices

ABSTRACT

There is not very deep knowledge about the importance of dry forests in the diversity of floristic species; however, the relationship between dry forest tree species composition and species richness is not well established. Furthermore, simple basic data on plant diversity are scarce for many dry forest ecosystems. This study sought to characterize the floristic diversity, determining Biodiversity indexes and the value of forest plant importance within the Arenillas Ecological Reserve, in the Province of El Oro, south of the coast of Ecuador. Within the studied area (13,125.75 ha.), inventories of woody flora were carried out in 10 plots of the REAr, using alpha indexes in order to know populations of species. Through mathematical calculations, dominance and density indexes were obtained, in addition, Simpson dominance and Shannon-Wiener equity were obtained, which allow knowing the diversity of the shrubby vegetation present in the study area. As a result, 21 forest species were identified at 10 randomly selected sampling points. *Handroanthus chrysanthus*, the species with the highest representativeness in individuals, *Cochlospermum vitifolium*, with higher frequency and dominance in the results of the importance value index. The representative families were Fabaceae and Malvaceae. The values of the identified species showed that there is a great variety of species in this protected area of seasonal dry forest ecosystem. The conservation of the Arenillas Ecological Reserve is a necessity for the natural environment.

Keywords: indexes, dry forest, species, diversity, dominance

INTRODUCCIÓN

En la naturaleza existe una gran variedad de componentes que se relacionan entre sí, estos permiten que se lleve a cabo algunos procesos naturales para el desenvolvimiento y convivencia de las especies, tanto animales como vegetales. Dicha relación da origen a los ecosistemas, los cuales tienen un rol importante en la vida de los organismos vivos. El área del bosque seco es considerada una zona de importancia biológica por ser un ecosistema singular, muy amenazado y poco conocido, con presencia de especies endémicas y un importante grado de diversidad local y regional en una superficie relativamente reducida (Mittermeier et al., 2005).

Los atributos que se evalúan con más frecuencia en la biodiversidad, son la riqueza o número de especies y la proporción de la distribución de especies, estas mediciones nos permiten describir las comunidades ecológicas en términos de dominancia o equidad, como otro componente de la biodiversidad (Montenegro, 2009).

Gerhardt y Hytteborn (1992), indican que la composición y estructura de los bosques secos, incluyendo su densidad, el área basal, altura y otros aspectos, dependen al menos en parte de la historia y la influencia humana sobre él, esto se debe a que las diferentes actividades humanas dadas al pasar de los años influyen en la disponibilidad y fisiología de estas especies. Así como, su capacidad para adaptarse a cambios, es decir que, si se compara su estructura simple con la de los bosques húmedos, hace que esta se considere como una especie de gran resiliencia. Sin embargo, los bosques secos no han recibido el debido interés de investigación por su dinámica, estructura y procesos ecológicos.

El bosque seco es un ecosistema amenazado principalmente por las actividades productivas que el ser humano realiza a partir del uso de sus recursos. Las actividades productivas del hombre en los bosques conllevan un impacto negativo; los más comunes son la extracción de recursos forestales y la expansión agrícola; existen pocas evaluaciones de la biodiversidad en los usos de del suelo gestionados por bosques secos (por ejemplo, agricultura, plantaciones), probablemente porque se espera que la mayoría de los usos del suelo gestionados alberguen menos especies de árboles que bosques (Haro-Carrión et al., 2021).

Campo y Duval (2014) manifiestan que la importancia de la conservación de ecosistemas dentro de áreas protegidas radica en que esta contiene la composición, estructura y funcionamiento de los elementos que forman la biodiversidad. Las áreas protegidas poseen gran variedad de riqueza florística y faunística, tal es el ejemplo de la Reserva Ecológica Arenillas de la Provincia de El Oro localizada en la región Tumbesina que contiene ecosistemas de Ecuador y Perú goza de gran endemismo (Espinosa et al., 2016).

(Aguirre et al., 2018) plantean que el bosque seco va mucho más allá de la pérdida de las condiciones de vida en la que se propicia su desarrollo; de él se derivan bienes y servicios indispensables para el desarrollo socioambiental del lugar; la diversidad biológica de un bosque seco es amplia, además de albergar especies con endemismo importantes del lugar, que además, poseen características de adaptación ante condiciones extremas.

El 54,2% de bosques secos se encuentran en Sudamérica (Newton et al., 2006), dentro de los países latinoamericanos, existe una degradación en cuanto a este tipo de ecosistemas, el bosque seco tropical hace énfasis en riqueza y biodiversidad. Sin embargo, comparando estadísticas anteriores con las actuales, en base en investigaciones realizadas por (Aguirre Mendoza et al., 2017), se puntualiza que en Ecuador se ha dado una reducción considerable del 60 al 75% de bosque seco en comparación a años anteriores. En Ecuador el bosque seco se encuentra generalmente en la región costa, el mismo que ha sufrido una degradación debido a la población aledaña del lugar y a sus actividades productivas.

En la provincia de El Oro se encuentra ubicada la Reserva Ecológica de Arenillas, la misma que alberga especies de importancia florística y faunística, este tipo de bosque es importante no solo por los bienes y servicios proporcionados, sino también para el desarrollo de la parte local, desde un enfoque sostenible, que posibilite la preservación de la biodiversidad que caracteriza al lugar.

La REAr es una zona conocida por su alto endemismo, representa gran nivel de importancia ya que, en base a diferentes estudios de riqueza y biodiversidad realizados en esta área protegida, (Espinosa et al., 2016), puntualizan que existe una relación positiva entre la riqueza y el tamaño de la Reserva por lo que es indispensable tomar en consideración su estudio.

A pesar de su importancia biológica, los bosques secos de la Región Sur del Ecuador no están siendo protegidos eficientemente y poco se conoce acerca de la dinámica, estructura y procesos ecológicos que se suscitan en ellos, razón por la cual con el propósito de documentar la estructura y composición florística de los bosques secos (Muñoz et al., 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

El sitio de estudio se encuentra en la Reserva Ecológica Arenillas, ubicada entre los cantones Huaquillas y Arenillas cubriendo un total de 13 170 ha., desde 3°27'30.94" a 3°39'37.49" latitud sur y 80° 9'18.65" a 80° 9'47.93" de longitud oeste. Esta área protegida contiene una mezcla de bosques secos, matorral desértico y manglares. El clima de la zona de estudio que presenta es cálido-seco, con una temperatura media de 24 °C., las precipitaciones varían de acuerdo con las zonas climáticas: Zona cálida árida: menor a 350 mm/año; Zona cálida muy seca: 300–500 mm/año; Zona cálida seca: 500–1000 mm/año.

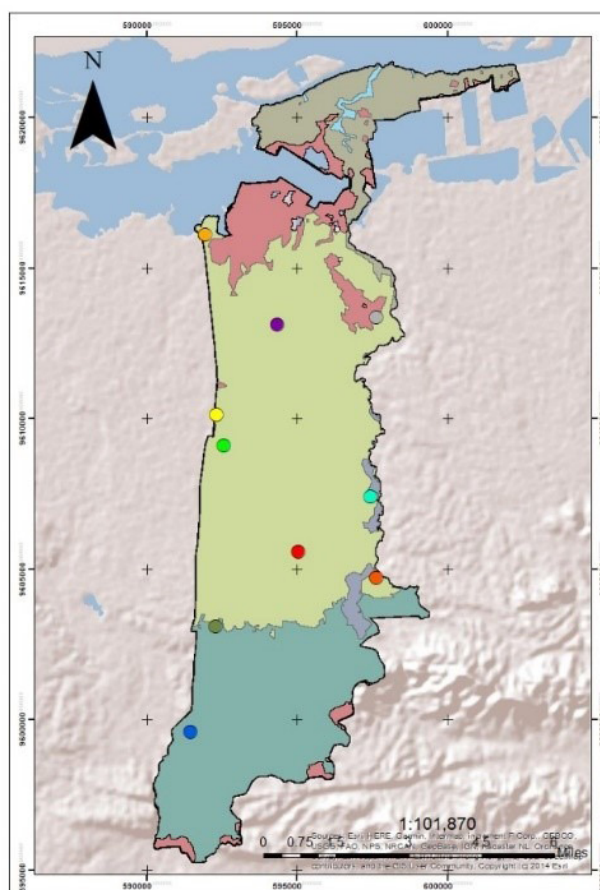
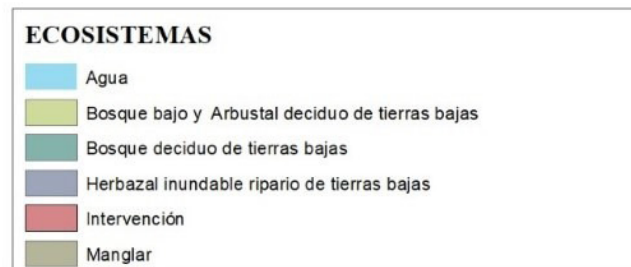


Figura 1. Localización geográfica de los lugares muestreados dentro de la Reserva Ecológica Arenillas

Se tomaron como referencia 10 puntos de muestreo con parcelas de 600 m² (Braun Blanquet, 1964), para la selección arbórea se tomaron los datos de todos los árboles y arbustos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm; la altura total se midió con ayuda de un clinómetro electrónico ECII D HAGLÖF y la identificación de las especies se la realizó mediante toma de muestras, fotografías de las características botánicas, utilizando guías, herbarios electrónicos y bases de datos como GBIF y Trópicos.org.

Composición florística

Se utilizó el índice de valor de importancia (IVI), el cual fue determinado para cada unidad de muestreo, este fue desarrollado por (Curtis & McIntosh, 1951) y aplicado por (Pool et al., 1977). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en comunidades de los diferentes puntos muestreados, el cual se calculó de la siguiente manera:

$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{área basal}}{\text{área total}} \times 100$ Ecuación 1

Dónde:

Dominancia absoluta = Ecuación 2

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$AB = \sum DAP^2$ Ecuación 3

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{AB}_i}{\sum AB} \times 100$ Ecuación 4

Donde:

Densidad absoluta = Ecuación 5

La Frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta}}{\sum \text{Frecuencia absoluta}} \times 100$ Ecuación 6

Donde:

Frecuencia absoluta = Ecuación 7

Diversidad de especies

Riqueza específica (S)

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir

riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.

Índice de diversidad de Margalef

$DMg = (S-1) / LN(N)$ Ecuación 8

Donde:

S= número de especies

N= número total de individuos

LN =Logaritmo natural.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 1988).

Dominancia

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad, toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Índice de Simpson

$\lambda = \sum p_i^2$ Ecuación 9

Dónde:

p_i = 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.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Como su valor es inverso a la equidad la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Magurran, 1988)

Equidad

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, por lo que se describen en este artículo.

Índice de Shannon-Wiener

$H' = - \sum p_i \ln p_i$ Ecuación 10

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, se asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición florística

Dentro del área estudiada se registraron 407 individuos pertenecientes a 21 especies de importancia forestal representadas por 11 familias. La familia más sobresaliente por su dominancia fue Fabaceae con nueve especies (42,85%), seguido de Capparaceae y Malvaceae con dos especies cada una (9,52%) y las 8 familias restantes con una especie (5,95%). La riqueza específica es la forma más sencilla de describir la biodiversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

Índice estructural

Las especies con alto índice de valor importancia fueron *Ceiba trichistandra*, *Handroanthus chrysanthus* y *Cochlospermum vitifolium*; los valores de frecuencia y densidad relativas determinaron el IVI (Tabla 1). La variación en el incremento radial o diámetro de las especies varía mucho entre especies y condiciona la época lluviosa de la seca, es por eso que *Ceiba trichistandra* tiene una mayor representatividad en la dominancia frente al resto de especies

Tabla 1. Relación de especies presentes en la REAr y el índice de importancia.

Especie	Fr	Dr.	Dom. R.	IVI
Armatocereus cartwrightianus (Britton & Rose) Backeb. ex W.Hill	6,8181818	3,980	1,178959	11,9772
Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planch.	4,5454545	6,965	4,7619562	16,2726
Libidibia glabrata (Kunth) C.Cast. & G.P.Lewis	9,0909091	7,214	1,787381	18,0922
Colicodendron scabridum (Kunth) Hutch.	6,8181818	5,970	5,0990533	17,8874
Ceiba trischistandra (A.Gray) Bakh.	4,5454545	4,975	44,058706	53,5793
Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	3,4090909	2,985	0,5138076	6,9080
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	9,0909091	11,940	4,421524	25,4527
Cordia lutea Lam.	2,2727273	0,995	0,3645866	3,6323
Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl	2,2727273	5,473	1,0108032	8,7562

Eriothea ruizii (K.Schum.) A.Robyns	6,8181818	8,458	5,5757914	20,8517
Erythrina velutina Willd.	3,4090909	2,985	9,942861	16,3370
Erythroxylum glaucum O.E.Schulz.	4,5454545	0,746	2,7871695	8,0789
Geoffroea spinosa Jacq.	6,8181818	7,214	3,2720222	17,3041
Loxopterygium huasango Spruce ex Engl.	3,4090909	0,746	5,2355036	9,3909
Piptadenia flava (Spreng. ex DC.) Benth.	1,1363636	0,249	0,3519063	1,7370
Piscidia carthagenensis Jacq.	2,2727273	0,249	3,7579685	6,2795
Pithecellobium excelsum (Kunth) Mart.	2,2727273	1,493	0,2805375	4,0458
Prosopis juliflora (Sw.) DC.	6,8181818	9,204	1,9392538	17,9614
Senna mollissima (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	2,2727273	1,990	0,4453814	4,7082
Simira ecuadorensis (Standl.) Steyererm.	1,1363636	1,990	1,6158962	4,7423
Handroanthus chrysanthus subsp. chrysanthus	10,227273	14,179	1,5989315	26,0053
Total	100	100	100	300

La familia con mayor representatividad fue Fabaceae con nueve especies, teniendo *Prosopis juliflora* 37 individuos frente a *Handroanthus chrysanthus* con 57, pero la falta de más especies dentro de la familia Bignoniaceae hace que la Familia Fabaceae tenga mayor representatividad en la riqueza de individuos. (Figura 2).

Tabla 2. Relación de especies frente al número de individuos.

Familia	Especie	Nº Individuos
Cactaceae	Armatocereus cartwrightianus (Britton & Rose) Backeb. ex W.Hill	16
Burseraceae	Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planch.	28
Fabaceae	Libidibia glabrata (Kunth) C.Cast. & G.P.Lewis	29
Capparaceae	Colicodendron scabridum (Kunth) Hutch.	24
Malvaceae	Ceiba trischistandra (A.Gray) Bakh.	20
Fabaceae	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	12
Cochlospermaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	48
Cordiaceae	Cordia lutea Lam.	4
Capparaceae	Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl	22
Malvaceae	Eriothea ruizii (K.Schum.) A.Robyns	34
Fabaceae	Erythrina velutina Willd.	12
Erythroxylaceae	Erythroxylum glaucum O.E.Schulz.	5
Fabaceae	Geoffroea spinosa Jacq.	29
Anacardiaceae	Loxopterygium huasango Spruce ex Engl.	3
Fabaceae	Piptadenia flava (Spreng. ex DC.) Benth.	1
Fabaceae	Piscidia carthagenensis Jacq.	4
Fabaceae	Pithecellobium excelsum (Kunth) Mart.	6
Fabaceae	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	37
Fabaceae	Senna mollissima (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	8
Rubiaceae	Simira ecuadorensis (Standl.) Steyererm.	8
Bignoniaceae	Handroanthus chrysanthus subsp. Chrysanthus	57
TOTAL		407

La especie con mayor número de individuos fue *Handroanthus chrysanthus* subsp. *Chrysanthus* de la familia *Bignonaceae* frente a *Piptadenia flava* (Spreng. ex DC.) Benth.con apenas un individuo, por lo que el análisis de los muestreos realizados demostró que los patrones observados fueron diferentes debido a la diferencia geográfica en la que se encuentran, esto podría ser un factor relevante en la composición de la riqueza específica dentro del área protegida.

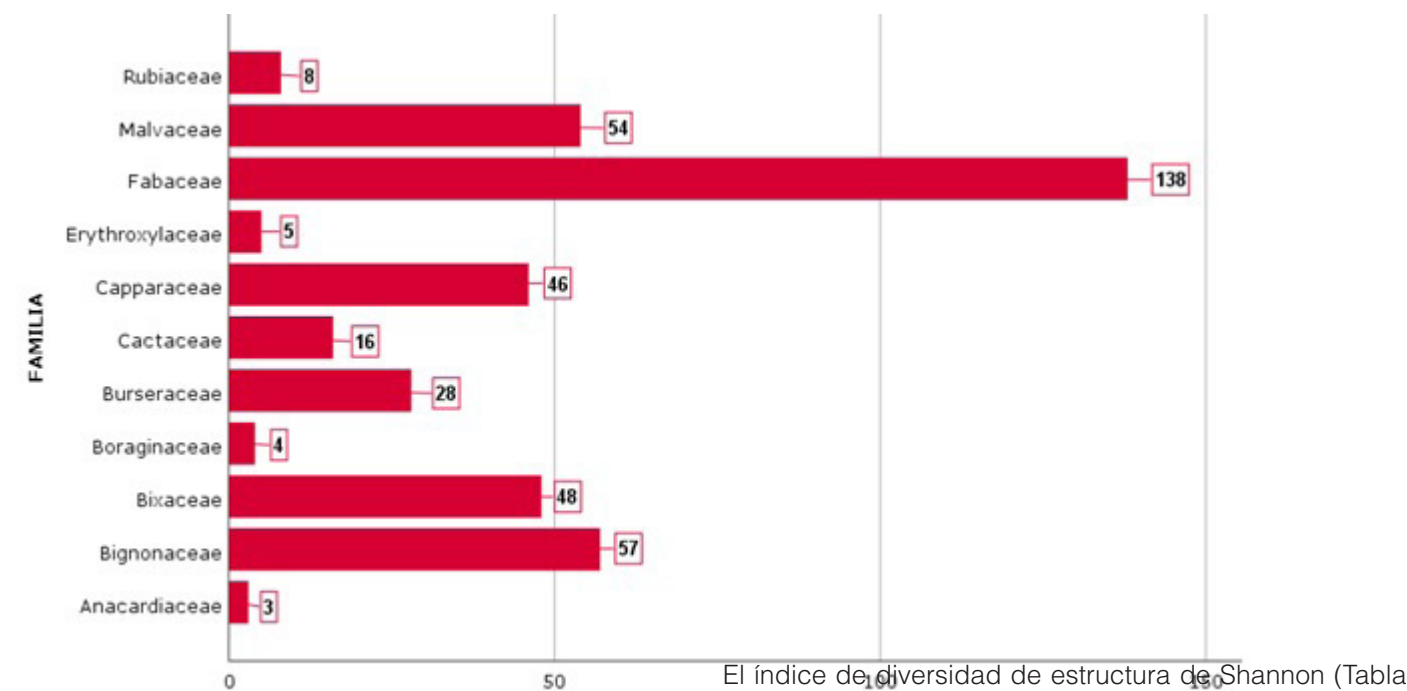


Figura 2. Distribución del número de individuos en cada familia

El índice de diversidad de estructura de Shannon (Tabla 2) muestra una diversidad heterogénea, pues los valores reportados en las diez parcelas evaluadas presentan una variación del índice entre 0,61 a 1,03 lo que según Magurán 1998 podría interpretarse como diversidad baja.

Diversidad, dominancia y riqueza de especies

La diversidad de Simpson demuestra que la probabilidad de que exista relación de especies parecidas en las diferentes parcelas es baja, por otro lado, la riqueza específica de Margalef encontrada en los sitios de estudio señala que la distribución de las especies no es uniforme.

Tabla 3. Índices de diversidad alfa a nivel de parcela

Descriptor	Parcelas evaluadas									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P8	P10
Riqueza específica Margalef	3,24	3,23	1,81	1,94	1,44	1,33	1,37	2,31	1,91	1,73
Diversidad alfa, shannon	1,03	1,02	0,73	0,78	0,61	0,78	0,66	0,98	0,70	0,66
Dominancia de simpson	0,11	0,11	0,24	0,19	0,29	0,19	0,25	0,13	0,28	0,29
Diversidad de simpson	0,89	0,89	0,76	0,81	0,71	0,81	0,75	0,88	0,72	0,74

La figura 3 muestra la similitud entre los diferentes índices de riqueza, diversidad y dominancia alfa que existen entre los 10 lugares muestreados, mediante la gráfica se puede observar las diferencias que hay entre unos sitios y otros, ya que no existe una distribución uniforme.

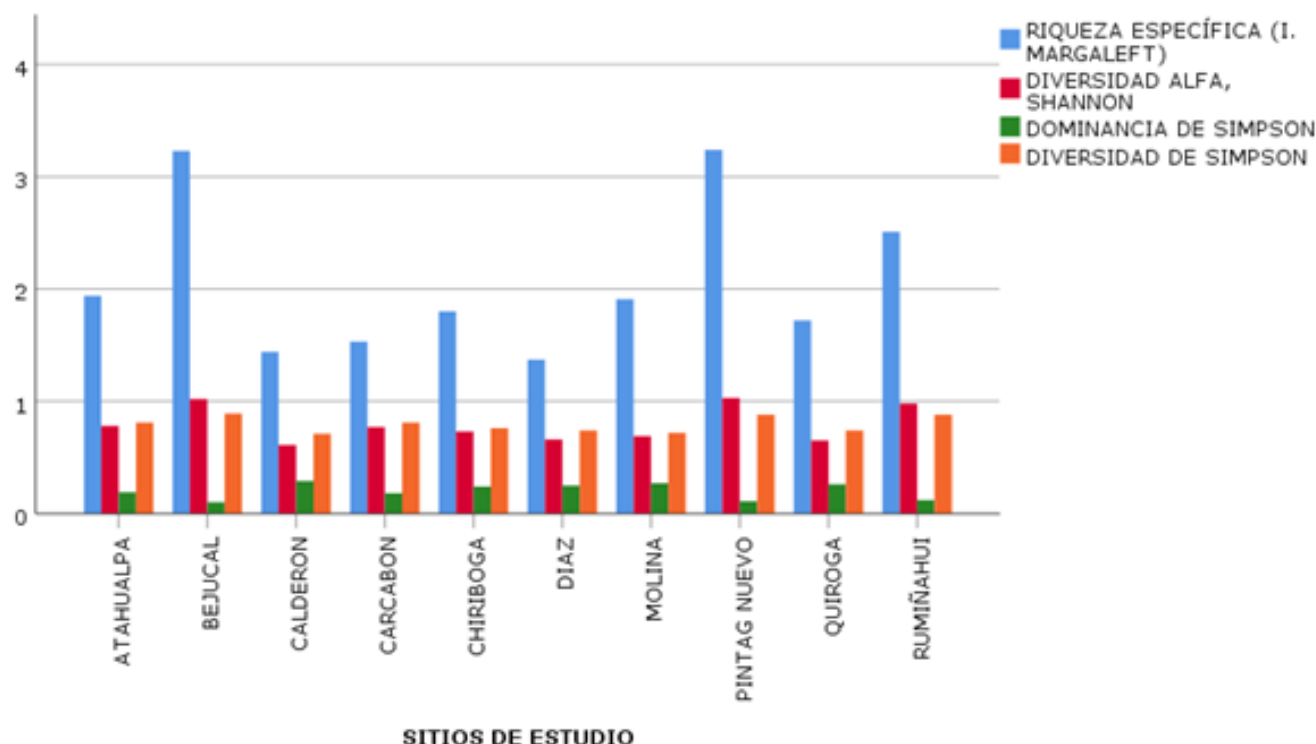


Figura 3. Representación de los índices de diversidad alfa en las parcelas muestreadas

El análisis de la dominancia y diversidad de especies dentro de la Reserva Ecológica Arenillas permite identificar las se reportaron especies arbóreas que se encuentran dentro del 35 % de especies exclusivas del gran grupo florístico Andes centrales de la costa (Pennington T. , 2016), estudios similares se reportaron la presencia de 21 especies arbóreas en (Muñoz et al., 2014), esta riqueza es similar a la de (Aguirre et al., 2014) en un bosque seco de Zapotillo con 28 especies.

Dentro de la composición florística del área de estudio se evidenció *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra* y *Cochlospermum vitifolium* como las especies de mayor importancia ecológica pues sus valores son los más altos en comparación con el resto de las especies registradas, resultados similares por (Aguirre et al., 2014), quienes reportaron *Simira ecuadoriensis*, *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra* como especies de mayor importancia

La composición florística de los bosques secos tropicales en algunos estudios en Ecuador muestran a Fabaceae y Malvaceae como familias con mayor diversidad al igual que las de (Muñoz et al., 2014) quienes registraron a Fabaceae, Nyctaginaceae, Bignonaceae, Bombacaceae, Caesalpiniaceae en la Quinta experimental El Chilco como las más ricas en número de especies y (Pennington et al., 2009) registraron a Fabaceae (64), Cactácea (24) y Malvaceae (18) como familias representativas en los bosque del Neotrópico de los Bosques secos de los Andes de la Costa.

El DAP no mayor a 10 centímetros, fue uno de los factores que limitó el estudio de otras especies e individuos y la toma de muestras en las parcelas seleccionadas; las estrategias contrastantes en respuesta al clima pueden tener implicaciones para la coexistencia de especies. La variabilidad climática implica la existencia de oportunidades temporales para que cada especie arbórea maximice el crecimiento (García-Cervigón et al., 2019).

CONCLUSIONES

Se observó dominancia de las familias Fabaceae y Malvaceae. Las especies con mayor IVI fueron *C. trichistandra*, *H. chrysanthus* y *C. vitifolium* dentro de los diez sitios muestreados

La diversidad del bosque seco de la Reserva Ecológica Arenillas reveló diferencias evidentes entre las diferentes zonas del área de estudio, una de las razones de tener este índice es el área muestreada de las parcelas frente a otros estudios realizados en ecosistemas parecidos donde se evaluaron espacios de hasta 10.000 metros cuadrados.

La REAr es un escenario de diversidad biológica interesante para la conservación, estudio y monitoreo de especies de flora para poder entender las funciones principales que desempeña este ecosistema amenazado por la gran presión antrópica a la que está sujeta.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Ministerio de Ambiente y Agua, ya que mediante autorización de investigación científica No 005-2018-IC-FLO/FAU-DPAEO-MAE se pudo realizar los muestreos necesarios en coordinación con los guardas parques de la Reserva Ecológica Arenillas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Mendoza, Z., & Geada - Lopez, G. (2017). Estado de conservación de los bosques secos de la provincia de Loja. *Arnaldoa*, 207-228.
- Aguirre Mendoza, Z., Buri Sivilsaca, D., Betancourt, I., & Geada Lopez, G. (2014). Composición florística, estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo, provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 165 - 178.
- Aguirre, N., Alvarado, J., & Granda, J. (2018). Bienes y servicios ecosistémicos de los bosques secos de la provincia de Loja. *Bosques Latitud cero*, 118-130.
- Aguirre, N., Eguiguren, P., Maita, J., Ojeda, T., Samaniego, N., Michael, F., & Aguirre, Z. (2016). Potential impacts to dry forest species distribution under two climate change scenarios in southern Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 18 - 29.
- Braun Blanquet, J. (1964). *FITOSOCIOLOGIA Bases para el estudio de comunidades vegetales*. Madrid: H. BLUME EDICIONES.
- Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*, 25 - 42.
- Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 476 - 496.
- Espinosa, C., Jara-Guerrero, A., Cisneros, R., Sotomayor, J., & Escribano-Ávila, G. (2016). Reserva Ecológica Arenillas ¿un refugio de diversidad biológica o una isla en extinción. *Ecosistemas*, 5 - 12.
- García-Cervigón, A. I., Camarero, J. J., Cueva, E., Espinosa, C. I., & Escudero, A. (2019). Climate seasonality and tree growth strategies in a tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science*, 266 - 280.
- Gerhardt, K., & Hytteborn, H. (Junio de 1992). Natural Dynamics and Regeneration Methods in Tropical Dry Forests: An Introduction. *Journal of Vegetation Science*, 3(3), 361-364. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/3235761>
- Haro-Carrión, X., Loiselle, B., & Puts, F. E. (2021). Tree Species Diversity, Composition and Aboveground Biomass Across Dry Forest Land-Cover Types in Coastal Ecuador. *Tropical Conservation Science*, 1 - 13.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press.
- Mittermeier, R., Robles, P., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Goettsch, C., ... G., D. F. (2005). *Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions*. Washington: Conservation International.
- Montenegro, O. L. (2009). LA CONSERVACIÓN BIOLÓGICA Y SU PERSPECTIVA EVOLUTIVA. *Acta Biológica Colombiana*, 14, 255-268. Obtenido de <https://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=3190/319028030006>
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Muñoz, J., Erazo, S., & Armijos, D. (2014). Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental "El Chilco" en el suroccidente del Ecuador. *Revista CEDAMAZ*, 53 - 61.
- Newton, A., DeFries, R., Raviluis, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V., & Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 491 - 505.
- Pennington, R. T., & Prado, D. E. (261 - 273). Neotropical Seasonally Dry Forest and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 2000.
- Pennington, R. T., Lavin, M., & Oliveira-Filho, A. (2009). Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: Perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 437-457.
- Pennington, T. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forest and their conservation implications. *Science*, 1 - 27.
- Pool, D. J., Sneadaker, S. C., & Lugo, A. E. (1977). Structure of mangrove forest in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica. *BIOTROPICA*, 195 -212.
- Soler, P. E., Berroterán, J. L., Gil, J. L., & Acosta, R. A. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía trópica*, 025-038.