



## EVALUACIÓN DE ESPECIES FLORÍSTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE UN BOSQUE CADUCIFOLIO EN MANABÍ Y SANTA ELENA

### EVALUATION OF FLORISTIC SPECIES FOR THE CONSERVATION OF A DECIDUOUS FOREST IN MANABÍ AND SANTA ELENA

 GABRIELA STEFANIA MORA PIN,  RODRIGO PAÚL CABRERA VERDEZOTO

Universidad Estatal del Sur de Manabí. Instituto de Posgrado. Programa de Maestría en Gestión Ambiental, Ecuador. E-mail: [mora-gabriela4504@unesum.edu.ec](mailto:mora-gabriela4504@unesum.edu.ec).

---

#### Palabras Claves: Resumen

Bosques caducifolios conservación especies florísticas estrato arbóreo evaluación de especies	La presente investigación denominada evaluación de especies florísticas para la conservación de un bosque caducifolio en Manabí y Santa Elena, tuvo como objetivo evaluar las especies florísticas para la conservación de un bosque caducifolio en la provincia referida, los métodos empleados fueron de nivel teórico, empírico y estadístico - descriptivo, se efectuó mediante estadística descriptiva un análisis de frecuencia agrupada y variables cuantitativas y categóricas para el respectivo análisis del estrato arbóreo. Del área de estudio se obtuvieron 280 especies, las que constituyeron la muestra para la determinación de la estructura arbórea de las especies florísticas identificadas en función de la conservación de un bosque caducifolio. En conclusión, se identificó y determinó la estructura del estrato arbóreo correspondiente a las especies contenidas como muestra de estudio, con énfasis en la recolección de datos primarios para fomentar la investigación y evaluar las especies florísticas para la conservación de un bosque caducifolio en Manabí y Santa Elena.
---	---

---

#### Keywords: Abstract

Deciduous forests conservation floristic species tree layer species evaluation	The present research called evaluation of floristic species for the conservation of a deciduous forest in Manabí and Santa Elena, aimed to evaluate the floristic species for the conservation of a deciduous forest in the aforementioned province, the methods used were theoretical, empirical and Statistical - descriptive, a grouped frequency analysis and quantitative and categorical variables were carried out using descriptive statistics for the respective analysis of the tree stratum. From the study area, 280 species were obtained, which constituted the sample for determining the tree structure of the floristic species identified based on the conservation of a deciduous forest. In conclusion, the structure of the tree stratum corresponding to the species contained as a study sample was identified and determined, with emphasis on the collection of primary data to promote research and evaluate floristic species for the conservation of a deciduous forest in Manabí and Santa Elena.
--	--

---

Recibido: 29 de mayo de 2024

Aceptado: 10 de abril de 2024

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

**Declaración de contribución: Conceptualización:** Mora - Pin, G. S y Cabrera Verdezoto, R. P. **Curación de contenidos y datos:**

Mora - Pin, G. S y Cabrera Verdezoto, R. P. **Análisis formal de los datos:** Mora - Pin, G. S. **Adquisición de los fondos:** Este trabajo

se corresponde a un programa de maestría de gestión ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Los autores no

recibieron fondos para la publicación del trabajo. **Investigación:** Mora - Pin, G. S. **Metodología:** Cabrera Verdezoto, R. P, como tutor

de la investigación y desarrollado por Mora - Pin, G. S, como aspirante al grado de Master en Gestión Ambiental de la Universidad

Estatal del Sur de Manabí. **Administración del proyecto:** Cabrera Verdezoto, R. P como tutor y de Mora- in, G. S. **Software:** Mora -

Pin, G. S. **Supervisión:** Cabrera Verdezoto, R. P. **Validación:** Mora - Pin, G. S y supervisada por Cabrera Verdezoto, R. P.

**Visualización:** Mora - Pin, G. S. **Redacción - borrador original:** Mora - Pin, G. S. **Redacción - revisión y edición:** Mora-Pin, G. S

y supervisada por Cabrera Verdezoto, R. P

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

## Introducción

A nivel global los bosques caducifolios son reconocidos como una comunidad que, contiene un alto porcentaje de la flora de un área o una región debido a las peculiaridades diversas de los sitios en donde se desarrolla (Rodríguez Sánchez y Gordillo, 2018). Estos bosques presentan la simplicidad que tienen los tipos de vegetación que se desarrollan en zonas templadas, por lo común el clima más propicio, al menos, en lo que se reseña la temperatura, reconoce la coexistencia de un mayor número de individuos de diversas especies en la misma agrupación.

Por su parte, Lamprecht (1990), hace énfasis a que los bosques caducifolios son reconocido como bosques tropicales, ellos son los ecosistemas más complejos en términos de diversidad de especies, todo por sus características medioambientales, que los convierten en ecosistemas muy complejos, pero, a su vez, de una alta debilidad. Además, son reconocidos como bosque xerófilo, mismo que, crece en áreas que no reciben lluvia durante muchos meses del año (seis meses), entre mediados de diciembre hasta mediados de mayo, se encuentran en zonas cálidas y bajas en la que los ecosistemas son frecuentes con matorrales espinosos y árboles achaparrados (Fundación secretos para contar, 2011).

Los bosques caducifolios, también, son registrados como bosque tropical estacionalmente seco, es un bioma importante dentro del Neotrópico tanto por su diversidad como por su endemismo, unificado a la vulnerabilidad ante el cambio de uso del suelo por parte del ser humano, esencialmente en la agricultura y ganadería. Específicamente, se han utilizado varios nombres para los bosques caducifolios, los bosques tropicales estacionalmente seco, entre los que se encuentran selvas bajas o mediana en dependencia de su tamaño; y caducifolia, subcaducifolia o subperenifolia en relación con la abundancia de las especies que pierden sus hojas en la época seca; bosques tropicales caducifolios o subcaducifolios; bosques tropicales bajos deciduos o subdeciduos (De Nova et al., 2018).

En Ecuador, los bosques caducifolios son considerados estratégicos y requieren de una correcta conservación por los múltiples beneficios socioambientales que provee y la importancia ecológica como sumidero de especies endémicas, ello no es adecuadamente tratado, porque no se tiene en cuenta las especies florísticas para la conservación, lo cual resulta ser un elemento desfavorable que incide en los daños que en la actualidad poseen los ecosistemas, los que se han desaparecido o se encuentran empobrecidos (Linares, Kvist, Aguirre & Gonzales, 2010).

En los estudios de Farnum, Murillo & González (2020), se destaca que los bosques caducifolios forman parte importante del hábitat más complejo en la zona templada de

la Tierra. Su principal característica es, el fuerte ritmo estacional del que están impregnados todos sus procesos vitales, respuestas a los fríos invernales. Ritmos en que se manifiestan procesos fisiológicos y, tiene su manifestación externa más visible en la caída otoñal y brote primaveral de las hojas.

De esta manera, destacan los citados autores que, en la Región Pacífico Ecuatorial, los bosques caducifolios son reconocidos como uno de los ecosistemas más amenazados del mundo. Poseen una acelerada pérdida de cobertura vegetal misma que, ha ocasionado restricciones a su área de distribución histórica y por ende condiciones para conocer su diversidad biológica, los factores que controlan el funcionamiento y estructura de estos bosques, lo cual es prioritario para poder desarrollar acciones de conservación efectivas.

La evaluación de las especies florísticas, son de importancia significativa para disminuir las pérdidas sobre los bosques caducifolios. En este contexto, para la conservación de los bosques caducifolio, estudios como las de Hernández & Giménez (2016); Escobar (2018) y Farnum, Murillo & González (2020) destacan que, el conocimiento sobre la caracterización florística, permite la mejor comprensión sobre el orden de las especies en un área geográfica determinada, así mismo, su distribución, asociación y fisonomía, lo cual supone entender el estado ecológico y necesidades del manejo de un bosque para promover procesos y funciones naturales del ecosistema, y conservar la diversidad.

Por lo subrayado, las características florísticas y estructurales son substanciales para la planificación del manejo y conservación de los recursos naturales. Es así que, resulta importante la evaluación de especies florísticas para la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí, la misma radica en los servicios ecosistémicos, pero por la falta de interés de la sociedad y la gobernanza local, estos espacios naturales, se encuentran amenazados y por ende deteriorados (Eras et al., 2021).

La conservación de los bosques caducifolios en Ecuador, por las intensas actividades de aprovechamiento no sostenible, es considerada en estado crítico. No obstante, se evidenció que existen provincias del Sur como Loja y El Oro que, los bosques están más conservados por lo que, en esta región denominada Tumbesina, se considera como una de las zonas de alta influencia por las especies que presentan mayor endemismo y biodiversidad nativa (García Samaniego, 2015).

En congruencia con lo anterior, el levantamiento de información primaria para establecer datos de las especies florísticas permitió contribuir a la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí. En torno a lo señalado, la problemática a tratar en la presente investigación está relacionada con la conservación de un bosque caducifolio en la provincia mencionada.

Para dar solución a la problemática, se evalúan las especies florísticas ubicadas en la parroquia de Machalilla y en las zonas rurales de Santa Elena, mismas que se encuentra afectado por las actividades antrópicas que han causado disminución en las poblaciones florísticas, lo que provoca que el estado de conservación del bosque sea vulnerado.

La parroquia de Machalilla geográficamente está ubicado al norte de la provincia de Santa Elena. La provincia de Santa Elena se encuentra al sur de la provincia de Manabí y comparte frontera con ella. Ambas localidades están situadas en la región costera de Ecuador y tienen una importancia significativa en cuanto a turismo, pesca y desarrollo económico. A pesar de que están separadas geográficamente, comparten similitudes en cuanto a su ubicación en la costa ecuatoriana y su potencial turístico y económico.

En la frontera entre Machalilla y Santa Elena, se encuentran diversas especies florísticas características de la región costera ecuatoriana. Dentro de las especies florísticas que se encuentran en esta zona incluyen, manglares, ecosistemas únicos que albergan una gran diversidad de especies vegetales adaptadas a condiciones de suelo salino.

También, se encuentran en las áreas más alejadas de la costa, bosques secos tropicales con especies como el guayacán, el algarrobo, el ceibo y diferentes tipos de cactus. En las playas y dunas cercanas a la costa es común encontrar plantas adaptadas a la salinidad y a los vientos fuertes, como la uña de gato, la uva de playa y la hierba de la playa.

En las zonas más elevadas, como en la cordillera costera, es posible encontrar especies vegetales propias de climas más frescos y húmedos, como helechos, bromelias y orquídeas.

En el contexto, antes descrito, con una rica diversidad biológica y paisajística se precisa de la implementación de medidas de protección y manejo adecuado para garantizar la conservación de un bosque caducifolio considerado según (Börner et al., 2020) un ecosistema único. Al respecto, el citado autor, destaca que los bosques caducifolios son fragmentados, cada vez más, debido al crecimiento económico y demográfico en las regiones.

Específicamente, en la provincia de Manabí, los bosques caducifolios poseen falta de conservación de las especies florísticas, lo cual es un problema relevante, por lo que actividades no sostenibles repercuten en estos espacios naturales y comprometen la conservación de las especies florísticas en el bosque. Por lo señalado, es importante establecer un levantamiento de la información de las especies florísticas e impulsar la investigación científica, por las ventajas que ofrece la conservación de estos bosques para contrarrestar los efectos del cambio climático.

## **Materiales y métodos**

La presente investigación es de tipo descriptivo - evaluativo, mediante paradigmas cualitativos y cuantitativos, a partir del estudio de las características de las especies florísticas de la parroquia de Machalilla y la zona rural de la ciudad de Santa Elena para la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí.

### ***Ubicación del área***

El área de estudio se encuentra ubicado en la parroquia de Machalilla del cantón Puerto López provincia de Manabí y la zona rural de la ciudad de Santa Elena, provincia Santa Elena. (Figura 1).

La parroquia de Machalilla de la provincia de Manabí en el Cantón: Puerto López Parroquia: Machalilla las coordenadas son: Latitud: -1.48333, Longitud: -80.7667. La provincia de Santa Elena, ciudad Santa Elena, zona Rural posee una Latitud: -2.08333 y una Longitud: -80.5833. Ambas geográficamente están situadas en la región costera de Ecuador y tienen una importancia significativa en cuanto a turismo, pesca y desarrollo económico. A pesar de que están separadas geográficamente, comparten similitudes en cuanto a su ubicación en la costa ecuatoriana y su potencial turístico y económico.

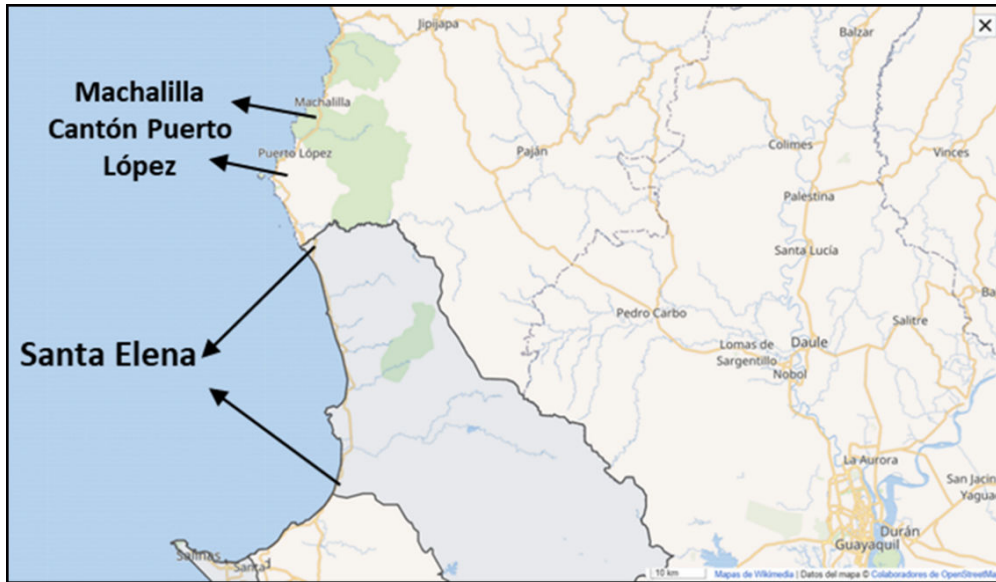
### ***Equipos e instrumentos***

Se confeccionó un registro de datos que contempló únicamente las dos zonas de estudio. Dichos datos se obtuvieron mediante la utilización de GPS. Las medidas de las zonas permanentes de monitoreo se realizaron a través del uso de cinta métrica que correspondió de 20 x 305 m (Figura 2), se utilizó una guía de campo de especies florísticas en las áreas de estudio. Para el monitoreo se utilizó el Visor laser Trupulse 360R y binoculares, para el registro de los datos se utilizó una base sistemática de recolección de valores acorde a las variables a evaluar y la utilización del software Excel 2022.

### ***Características climáticas***

La parroquia Machalilla, ubicada en la provincia de Manabí en Ecuador, presenta características climáticas típicas de la región costera ecuatoriana, tiene un clima cálido y húmedo debido a su ubicación en la costa ecuatoriana. Las temperaturas suelen oscilar entre los 25°C y 30°C durante todo el año. La parroquia Machalilla experimenta una estación lluviosa que va de diciembre a mayo, con precipitaciones abundantes que pueden llegar a ser intensas. Por otro lado, la estación seca se extiende de junio a noviembre, con menor cantidad de lluvias.

Posee dicha parroquia influencia de corrientes marinas como la Corriente de Humboldt, que puede afectar las temperaturas y la humedad en la región. El clima de la

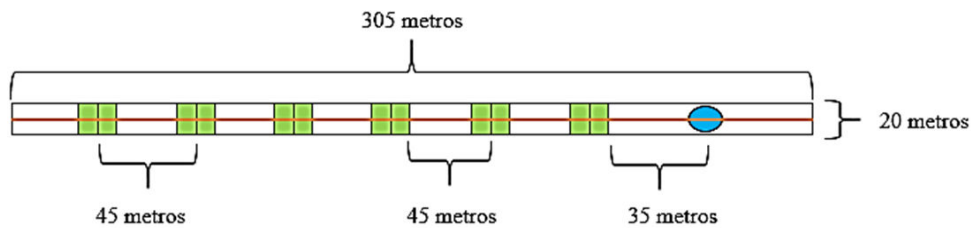


Fuente: Autores

Source: Authors

**Figura 1.** Localización geográfica de las zonas de estudio

**Figure 1.** Geographical localization of the areas of study



Fuente: Autores

Source: Authors

**Figura 2.** Delimitación de las parcelas permanentes de monitoreo

**Figure 2.** Delimitation of the permanent plots of monitored

parroquia Machalilla favorece la presencia de una gran diversidad de ecosistemas, como bosques tropicales, manglares, playas y arrecifes de coral, que albergan una rica biodiversidad de flora y fauna. Debido a su ubicación costera, la parroquia Machalilla puede ser vulnerable a eventos climáticos extremos como tormentas tropicales o huracanes, que pueden tener un impacto negativo en la región.

Por su parte, la ciudad de Santa Elena, ubicada en la provincia del mismo nombre en Ecuador, presenta características climáticas similares a las de la parroquia Machalilla debido a su ubicación en la región costera del país. Concretamente la zona rural de Santa Elena posee un clima cálido y húmedo con temperaturas que oscilan entre los 25°C y 30°C durante todo el año.

La zona rural de Santa Elena experimenta una estación lluviosa que va de diciembre a mayo, con precipitaciones

abundantes que pueden ser intensas. La estación seca se extiende de junio a noviembre, con menor cantidad de lluvias. Esta zona también se ve influenciada por corrientes marinas como la Corriente de Humboldt, lo que puede afectar las temperaturas y la humedad en la región. El clima de la zona rural de Santa Elena favorece la presencia de una gran diversidad de ecosistemas, como bosques tropicales, manglares, playas y humedales, que albergan una rica biodiversidad de flora y fauna.

Debido a su ubicación costera, la zona rural de Santa Elena puede ser vulnerable a eventos climáticos extremos como tormentas tropicales o huracanes, que pueden tener un impacto negativo en la región.

#### **Método de nivel teórico**

- **Análisis síntesis:** Permitió estudiar de forma objetiva y concreta toda la información obtenida a través de

artículos científicos, tesis de conservación de bosques y evaluación de especies florísticas, de las cuales se obtuvo la información necesaria para la presente investigación.

- **Inductivo - deductivo** para el estudio de las zonas seleccionadas desde lo particular a lo más general, para llegar a una conclusión general sobre la caracterización de las especies florísticas para la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí.
- **Análisis documental** basado en la búsqueda de investigación científica, y comprensión de su teoría para su posterior procesamiento en la investigación (Hernández et al., 2014).

### Método de nivel empírico

- **Observación científica** se realizó con la intención de verificar el estado actual del objeto y campo de estudio.

### Delimitación de parcelas permanentes de monitoreo

- Se definieron zonas de estudio permanentes para el monitoreo, se dividieron dichas zonas en cuatro subzonas por cada región (Machalilla y Santa Elena) ambas con una medida de 10 x 10 m.

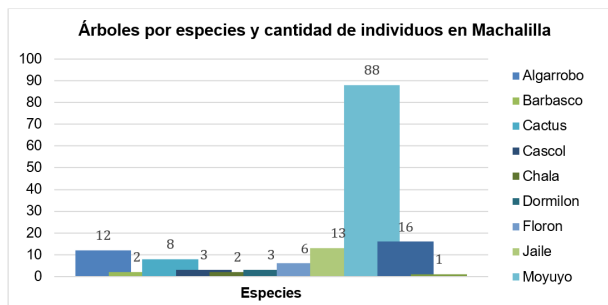
### Método estadístico

- Tabulación de cantidad de especies y de individuos en las zonas de estudio definidas.
- Prueba U de Man Whitney
- Índice de Shannon en las áreas de Machalilla y Santa Elena
- Diversidad de especies para el área de Machalilla y Santa Elena

### Resultados

La evaluación de especies florísticas en función de la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí evidenció 55 especies florísticas de la parroquia de Machalilla y 225 especies de la zona rural de Santa Elena, mismas que constituyen la muestra del presente estudio. A través del monitoreo, se identificó la estructura del estrato arbóreo de las especies florísticas para la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí. Al respecto, se tabuló la cantidad de especies y de individuos de ambos lugares, los resultados se muestran en la figura 3 y 4.

Se muestra que, en Machalilla, predominan 11 especies, destacándose con mayor diversidad el Moyuyo, que posee una cantidad de 88 individuos, seguido el Palo Santo con 16 individuos y luego el Jaile con 13 individuos. (Figura 3).

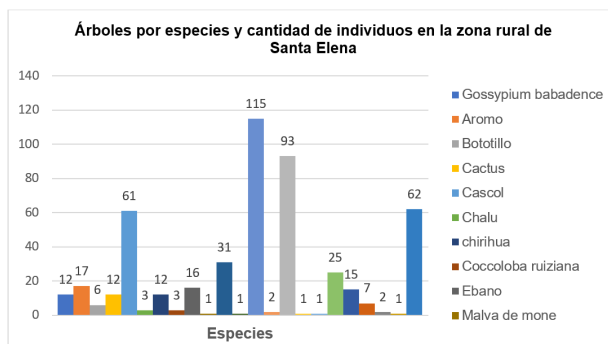


Fuente: Autores

Source: Authors

**Figura 3.** Árboles por especies y cantidad de individuos en Machalilla

**Figure 3.** Trees spice and quantity of individuals in Machalilla



Fuente: Autores

Source: Authors

**Figura 4.** Árboles por especies y cantidad de individuos en la zona rural de Santa Elena

**Figure 4.** Trees spice and quantity of individuals in the rural area of Santa Elena

Los datos registrados, en la zona rural de Santa Elena, representan presencia de 22 familias con 48 especies. En esta localidad las especies mejor representadas son, el Moyuyo (115), el Palo Santo (93), la Uña de Gato (62) y el Cascol (61), (Figura 4). Por otra parte, se manifiesta, en la evaluación realizada que la forma de vida de las especies de Machalilla, se representa por 53 especies tipo árbol, un 96 el arbusto y un 8 el cactus árbol. (Figura 5).

En Santa Elena, se constataron 48 especies, las que poseen forma de vida relativa a árbol, cactus de árbol y arbusto. En la Figura 6, se representa que, en Santa Elena, la diversidad florística está compuesta por 19 tipos de árboles, 25 tipos de arbustos y 3 tipos de cactus árbol, lo cual representa las especies según su forma de vida.

También, se consideró para el estudio, las parcelas establecidas de forma permanente para el monitoreo de las especies florísticas en el bosque caducifolio. Dicho monitoreo comprendió un área total de 1 600 m<sup>2</sup>



distribuidos en 6 puntos de exploración. Además, se detalló la ubicación geográfica del área de estudio, el relieve. Con el enfoque cuantitativo de corte transversal y la estadística descriptiva se tabularon las especies y cantidad de individuos en barras gráficas.

Concretamente la estadística comparativa se realizó a través de *U de Man Whitney*, en aras de obtener el *índice de Shannon* de las especies florísticas de las localidades en estudio y así comparar diversidad de especies entre ambas áreas. En este contexto, se analizaron los estratos vegetales (inferior, medio, superior) y se confeccionaron tablas de especies, con sus alturas totales por especie, las que se ordenaron acorde a los estratos vegetales (inferior, medio, superior). Luego se comparó estadísticamente con *t student* = 0,05 significancia las diferencias entre los estratos vegetales de Machalilla y Santa Elena.

Para el cálculo del índice de Shannon - Wiener, se utilizó la *ecuación 1 (E1)*, con la cual se mide la diversidad específica florística en las dos zonas de estudio (Cabrera et al., 2020); (Pardo-Reyes & Cabrera, 2023).

(E1)

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

Donde:

H = Índice de diversidad

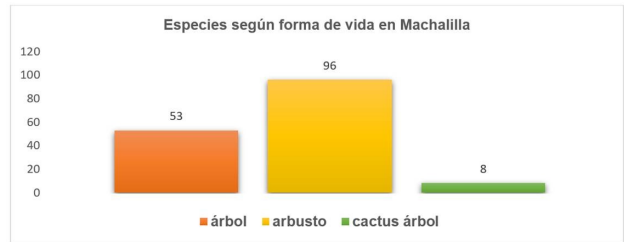
S = Número de especie

Pi = Proporción de muestra que corresponde a i

Ln = Logaritmo natural

Los datos constatados de Machalilla y Santa Elena, evidenciaron diferentes especies e individuos que dan lugar al conocimiento de la biodiversidad existente, misma que es apreciable para considerar la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí. En este contexto se comprobó en los estudios de Costa-Acosta, Castell-Puchades et al. (2014) que, los bosques con especies de ámbito caducifolio, habitualmente en el estrato superior; presentan especies arbustivas y escasas de tipo herbáceas, poco desarrollo como las epifitas y abundantes de tipo lianas.

Por su parte y de acuerdo Linares, Kvist, Aguirre, Gonzales (2010) refieren que, los bosques con especies en su perímetro caducifolio, se caracterizan por tener un estrato arbóreo más o menos disperso, formado por individuos de copas anchas de hasta 20 m de altura y con fuste abombados, no obstante, para evaluar las especies florísticas en aras de la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí se consideran los ecosistemas existentes, que son complejo en términos de diversidad de especies, con una significativa fragilidad. En ese sentido, Lamprecht (1990) enfatizó en la necesidad de llevar a cabo estudios estadísticos profundos, por lo que se realiza una comparativa, para conocer si la altura total de los árboles de

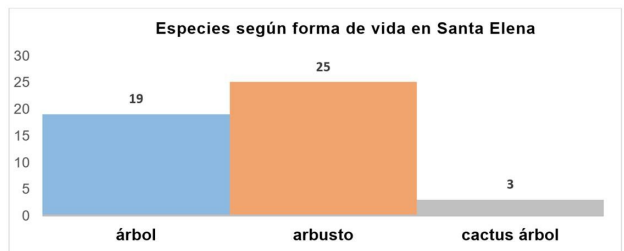


Fuente: Autores

Source: Authors

Figura 5. Especies según forma de vida en Machalilla

Figure 5. Specieses according to form of life in Machalilla



Fuente: Autores

Source: Authors

Figura 6. Cantidad de especies según su forma de vida

Figure 6. Quantity of specieses according to your form of life

Machalilla y Santa Elena, según especies son equivalentes en su proporción.

Por su parte, se determinó la estructura del estrato arbóreo de las especies florísticas en función de la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí, se utilizó el estadístico de *U de Man Whitney*. Este estadístico, es una prueba no paramétrica que se aplica a dos muestras independientes, es la versión no paramétrica de la tradicional prueba *t - student*.

Los resultados que se obtuvieron de la estructura del estrato arbóreo de las especies florísticas, están relacionados con la altura total de los árboles de las áreas de estudio, según especies se combinan y se clasifican, obteniéndose los resultados que se muestran en la *Tabla 1*.

Los resultados obtenidos demuestran que, existen una diferencia estadísticamente significativa entre las dos muestras porque, el *p valor* = 0.001, el que se encuentra por debajo del valor de significancia *a*=0.05, por tanto, se rechaza la hipótesis de que altura total de los árboles de Machalilla y Santa Elena, según especies son equivalentes en su proporción. Estos resultados contribuyen a realizar el análisis de biodiversidad de las especies, la que se calcula a través del índice de Shannon. (*Tabla 2*).

El índice de Shannon, utilizado comúnmente en ecología para medir la biodiversidad específica, representado por *H'*, se expresa con un número positivo. En la mayoría de los

**Tabla 1.** Prueba U de Man Whitney**Table 1.** Man Whitney U Test

Altura total árboles Machalilla Especies (m)	Altura total árboles Santa Elena Especies (m)
N=55	N=255
Promedio por categoría =39.57	Promedio por categoría =100.93
Estadístico U de Man Whitney = 2835.5	
z=6.226	P (same med.) = 4.7855E-10
Monte Carlo permutación	P (same med.) = 0.001

**Tabla 2.** Índice de Shannon en el área de Machalilla**Table 2.** Index of Shannon in the Machalilla area

Nombre	Árboles Machalilla	Bajo	Alto
Shannon_H	3.949	3.688	3.756
	Árboles Santa Elena		
	5.365	4.895	4.934

ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

De acuerdo con lo subrayado, para las zonas de estudio de Machalilla y Santa Elena, el índice de Shannon calculado, está por encima de 3, (Tabla 2). Los resultados demuestran alta diversidad de especies. Otros datos, relativos a la diversidad de especies de Machalilla y Santa Elena, se muestran en la Tabla 3, dígase la abundancia relativa para la cual se utiliza la ecuación

$$A_t = \frac{N_t}{S} \quad 2$$

Por su parte, la dominancia (Tabla 3) representa la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie, expresada en m<sup>2</sup>/ha= metros cuadrados por hectárea, y la relativa es la relación de la suma de la dominancia de todas las especies (Moreno, 2001; Rodríguez, Sánchez, Gordillo, 2018). Este indicador, contribuye al análisis del valor de la diversidad de especies y cobra sentido porque su objetivo es estimar el grado de importancia de las especies a partir de la ponderación de los valores de sus dominancias abundancias y frecuencias,

**Tabla 3.** Diversidad de especies para el área de Machalilla y Santa Elena**Table 3.** Diversity of species for the area of Machalilla and blessed Helen

	Área Machalilla (B)	Bajo	Superior	Área Santa Elena (D)	Bajo	Superior
Tamaño de la muestra	55	55	55	225	225	225
Abundancia	452	452	452	1233	1233	1233
Dominancia	0.0202	0.01871	0.02113	0.004874	0.004536	0.004883
Simpson	0.9798	0.9789	0.9813	0.9951	0.9951	0.9955
Índice de Shannon_H	3.949	3.686	3.756	5.365	4.895	4.934

además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Para el área de Machalilla la dominancia es igual a 0.0202, resultado que demuestra baja equitatividad (o alta dominancia por pocas especies). La diversidad de especies para el área de Santa Elena se muestra en la Tabla 3, dicha diversidad de especie se obtiene de los valores de la dominancia, la que para el área en cuestión es de 0.004874, la cual representa, también baja equitatividad que se traduce en alta dominancia por pocas especies.

Otro estudio de importancia para determinar la estructura del estrato arbóreo de las especies florísticas para la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí, es la abundancia de las especies. La medición de la abundancia de las especies florísticas en las zonas de estudio, seleccionadas en esta investigación, permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.

En los estudios de Magurran (1988); Wilson & Schmida (1984) citados por Moreno (2001) y Moreno (2019) se destaca que, la medición de la abundancia de las especies, además, de identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, alerta acerca de procesos empobrecedores de las especies propiamente. En este contexto y a través de la ecuación 3, se lleva a cabo el cálculo de la abundancia relativa de las especies florísticas de Machalilla y Santa Elena.

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

Donde:

$AR_i$  = Abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total

$A_i$  = Abundancia absoluta de la especie i

Con los resultados obtenidos, relacionados con la abundancia relativa se analiza la estructura de la vegetación de las comunidades vegetales de las especies florísticas de Machalilla y Santa Elena, misma que se basa en la composición florística y características como la diversidad, altura, frecuencia, dominancia, abundancia y área basal de las especies integrantes (Matteucci & Colma, 1982). En este contexto, Moreno (2001) refiere que, la estructura, composición y diversidad arbórea del bosque son características frecuentes y útiles usadas para representar y comparar tipos de bosques. A través de la evaluación de estas peculiaridades, es posible conocer el estado, distribución actual y los cambios próximos del bosque, con el fin de obtener el material para su conservación y manejo.

Por su parte, la estructura de los bosques caducifolios según Muñoz, Erazo & Armijos, (2014), donde se incluye la densidad, área basal, la altura y estratificación varían y dependen de la influencia humana. Por ello, según los citados autores, los bosques de este tipo son considerados ecosistemas de alta resiliencia con diversidad biológica interesante, diversidad que en la actualidad es modificada por la actividad humana.

Cabe destacar que, la caracterización de la biodiversidad de las especies en un bosque, fundamentalmente se divide en tres componentes: la diversidad de ecosistemas; la diversidad de especies; y, la diversidad de genes. Sin embargo, cuenta con dos elementos fundamentales que son:

- La riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema

- La equitabilidad: mide la distribución de la abundancia de las especies

Dichos elementos contribuyen al análisis de la uniformidad de un ecosistema (Bravo, 2014, p. 11). Por ello, en este estudio, se analizó el parámetro de abundancia. En base a lo referido por el citado autor, en el presente estudio se presentan los estratos vegetales con categoría inferior medio y superior, para las áreas de Machalilla y Santa Elena, (Tabla 4). Dichos estratos son analizados por estructura diamétrica en especies arbóreas y se refiere a un arreglo en clases diamétricas de los árboles.

Los datos obtenidos, reflejan la heterogeneidad de la comunidad en diversidad las que, por encima de 3, son categorizada como alta diversidad de especies. En este contexto y el análisis realizado para las áreas de Machalilla y Santa Elena, se demuestra que la diversidad no es correctamente tratada.

El resultado obtenido de diversidad está en correspondencia con que las prácticas silviculturales en la sociología vegetal no son las más adecuadas, en las áreas de Machalilla y Santa Elena, debido a que no se consideran los índices estructurales y variables dasométricas individuales (diámetro y altura) y variables acumulativas (área basal, volumen e incremento medio anual) en las especies florísticas que existen.

Los resultados obtenidos, son de significativa importancia para llevar a cabo la evaluación de especies florísticas en aras de la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí. Es de destacar que la información sobre las condiciones en que se encuentran las especies florísticas de los bosques de la provincia en estudio, es restringida y ello no facilita el análisis y su manejo sostenible.

La evaluación realizada de las especies florísticas, conducen a que se confeccionen planes de manejo en

**Tabla 4.** Estratos vegetales (inferior, medio, superior) de los Árboles de Machalilla y Santa Elena

**Table 4.** Vegetable stratum (lower, intercede, superior) of the trees of Machalilla and blessed Helen

	Clases diamétricas	Árboles Machalilla h (m)	Árboles Santa Elena h (m)
C=0.5	Categoría inferior	20	97
	Categoría superior	35	128
	Extremo inferior	0.08	0.01
	Límite superior	0.25	0.025
C=0.8	Categoría inferior	37	167
	Categoría superior	50	192
	Extremo inferior	0.26	0.04
	Límite superior	0.49	0.07
C=0.95	Categoría inferior	48	206
	Categoría superior	*	220
	Extremo inferior	0.43	0.1
	Límite superior	*	0.2



función de conservar las especies que le dan vida a los bosques de las áreas estudiadas. En la entrevista realizada a los representantes de las zonas en estudio, se evidenció que existe escaso conocimiento de las especies con alta diversidad y endemismo y de ahí el poco cuidado hacia dichas especies.

Por otra parte, la evaluación llevada a cabo contribuyó a clasificar los bosques, de Machalilla y Santa Elena, como ecosistema tropical que, por lo general y de acuerdo a la variabilidad climática (temperatura - humedad relativa) y eventos extremos (sequía) son amenazados por la alteración y fragmentación que poseen los bosques, mismos que deben ser observados y tratados. Estos elementos constituyen referente para la evaluación de especies florísticas para la conservación de un bosque caducifolio en la provincia de Manabí.

Al respecto y en visita in situ, se observaron irresponsabilidades por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manabí, al no manifestar importancia a la gestión ambiental y mucho menos a la inquebrantable presión antrópica sobre los ecosistemas naturales localizados en las zonas urbanas y rurales de Manabí. Además, se observó que no se brinda la atención necesaria a las estructuras de la vegetación arbórea de los bosques, especialmente en lo relativo a la morfología, las características espaciales, los elementos bióticos y abióticos, las que constituyen parte importante en el análisis de la biodiversidad, por el tamaño y estructura de las desiguales poblaciones.

## Discusión

El estudio realizado sobre las especies florísticas para conservar un bosque caducifolio en el área de estudio de la parroquia de Machalilla del cantón Puerto López provincia de Manabí y la zona rural de la ciudad de Santa Elena, demostró la importancia de implementar medidas de protección y manejo adecuadas para garantizar la preservación de este ecosistema. En este contexto, se evidenció que los ecosistemas más vulnerables, como son los bosques caducifolios, necesitan medidas de conservación urgente.

Las problemáticas más fuertes en dichos bosques es la deforestación y la ampliación de la frontera agrícola, muchas de estas áreas no están representadas dentro de las áreas protegidas con una extensión apropiada (Huamantupa et al., 2010). A pesar de las diferentes estrategias de conservación que se implementan para evitar la pérdida de la diversidad y degradación de los ecosistemas, es vigente el detrimento de las especies nativas en su entorno según refieren; Cisneros-Heredía (2006), Indacochea et al. (2018), Sandoval-Guillén y Yáñez-Moreta (2019), Zambrano et al. (2019), a ello se le suma el turismo mal implementado que

contribuye a la destrucción del hábitat y la pérdida de la biodiversidad.

Es notable que los estudios, citados, demuestren, en la región, la desaparición de gran parte de los bosques y manglares (Rodríguez-Guerrero et al., 2015, González et al., 2017, Iñiguez-Gallardo & Jurrius, 2019; Jama y Coronel, 2019). En efecto, se evidencia la disminución de la flora y fauna nativa. Sin embargo, las especies endémicas y nativas de los ecosistemas naturales pueden convertirse en una relevante atracción turística, por sus singularidades, usos y funciones dentro de los ecosistemas.

Algunas acciones que se pueden tomar para conservar un bosque caducifolio en esta región incluyen la creación de áreas protegidas, como reservas naturales o parques nacionales, donde se prohíba la tala y se limite la actividad humana para proteger el bosque caducifolio y su biodiversidad. Realizar programas de restauración ecológica para recuperar áreas deforestadas o degradadas, promoviendo la plantación de especies nativas del bosque caducifolio y evitando la introducción de especies invasoras (García, Mendoza & Tamayo 2021).

Realizar un monitoreo constante para identificar y controlar la presencia de especies invasoras que puedan competir con las especies nativas del bosque caducifolio y alterar su equilibrio ecológico (Fraile 2017). Promover la educación ambiental entre la población local y los visitantes para concienciar sobre la importancia de conservar los bosques caducifolios y fomentar prácticas sostenibles en la zona.

Fomentar la colaboración entre entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, comunidades locales y otros actores involucrados en la conservación del bosque caducifolio para implementar estrategias integrales de conservación (Jiménez, Gusmán, Capa-Mora, Quichimbo, Mezquida, Benito & Rubio, 2017). Al implementar estas medidas y promover una gestión sostenible del bosque caducifolio entre Machalilla y Santa Elena, se podrá contribuir a la preservación de este valioso ecosistema y a la protección de la diversidad biológica que alberga.

## Conclusiones

- Se concluye que mediante el monitoreo se registró 55 especies florísticas de la parroquia de Machalilla y 225 de las zonas urbanas de la ciudad de Santa Elena, las que se evaluaron para llevar a cabo la conservación de un bosque caducifolio en Manabí y Santa Elena. Dichas especies se encuentran distribuidas en diferentes cuadrantes, desde donde se obtuvo información notable que permite registrar en una base de datos la estructura arbórea.

- Se determinó el estrato arbóreo de las especies florísticas de Machalilla y Santa Elena, con diferentes características.
- Se demostró la existencia de 55 especies florísticas en la parroquia de Machalilla y 225 en la zona rural de la ciudad de Santa Elena, monitoreadas en el rango establecido, donde se evidenció que predominan árboles en condiciones totalmente sanos, pero también se evidenció que la cobertura vegetal ha sido afectada por actividades antrópicas, que vulneran la conservación de las especies florísticas.

## Bibliografía

- Börner, Jan, Dario Schulz, Sven Wunder, y Alexy Pfaff. 2020. "The effectiveness of forest conservation policies and programs." *Annual Review of Resource Economics* 12:45–64. doi: <http://doi.org/10.1146/annurev-resource-110119-025703>.
- Bravo, V. E. (2014). La biodiversidad del Ecuador. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf>
- Cabrera Verdesoto, C. A., Moreira Bonilla, J., Ramírez Huila, W. N., Gras Rodríguez, R., & Tapia Zúñiga, M. V. (2020). Evaluación de la diversidad arbórea en áreas degradadas de la comunidad Quimis en Jipijapa, Manabí, Ecuador. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 4(2), 61-75. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v4.n2.2020.216>
- Cisneros-Heredia, D. F. (2006). Información sobre la distribución de algunas especies de aves de Ecuador. *Boletín SAO*, 16, 7-16.
- Costa-Acosta, J., Castell-Puchades, M. Á., González-Oliva, R., Reyes-Domínguez, O. J., & Quintana-Álvarez, L. O. (2014). Caracterización y salud del manglar en el refugio de fauna El Macío, Gramma, Cuba. *Ciencia en su PC*, (4), 1-18.
- De Nova, V, J. A., Lara, P. C., Magdalena, M., Rodríguez, S., Martínez, J. F., & Olivo, A. M. (2018). Los bosques tropicales estacionales. Reyes-Hernández, H., JA de Nova-Vázquez y A. Durán-Fernández (coords.), Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa: biodiversidad y acciones para su conservación. Universidad Autónoma de San Luis Potosí/Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. San Luis Potosí, p, 59-77. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/J-Arturo-De-Nova/publication/326835169\\_Los\\_bosques\\_tropicales\\_estacionales/links/5b67a75145851584787f1a91/Los-bosques-tropicales-estacionales.pdf](https://www.researchgate.net/profile/J-Arturo-De-Nova/publication/326835169_Los_bosques_tropicales_estacionales/links/5b67a75145851584787f1a91/Los-bosques-tropicales-estacionales.pdf)
- Eras, Miriam, Jaime Peña, y Zhofre Aguirre (2021). Diversidad florística, endemismo y estado de conservación de los componentes arbustivo y herbáceo de un bosque andino en el sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero* 11(1):84–85.
- Escobar, P., P., A. (2018). Reserva La Tomatera aplicación para ciclistas y senderistas. (Tesis de Maestría). Universidad Casa Grande. Guayaquil. Ecuador.
- Farnum Castro, F., Murillo Godoy, V., & González, F. (2020). Estudio florístico de los fragmentos boscosos de la carretera transísmica (Boyd-Roosevelt) Panamá-Colón. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(6), 129-138.
- Farnum Castro, F., Murillo Godoy, V., & González, F. (2020). Estudio florístico de los fragmentos boscosos de la carretera transísmica (Boyd-Roosevelt) Panamá-Colón. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(6), 129-138.
- Fraile Rodríguez, G. L. (2017). Estrategias de conservación en los páramos con participación comunitaria.
- Fundación secretos para contar. (2011). *secretosparacontar.org*. Recuperado de: <http://www.secretosparacontar.org/Lectores/Contenidosytemas/Bosquessecotropicales.aspx?CurrentCatId=264>
- García Samaniego, J. M. (2015). Alianzas competitivas para la conservación ambiental en el sector rural, a través de la interacción comunidad-empresa y centros de investigación. *Revista Lider* 26(26):128–62.
- García, M. T. E., Mendoza, Z. A., & Tamayo, J. P. (2021). Diversidad florística, endemismo y estado de conservación de los componentes arbustivo y herbáceo de un bosque andino en el sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 11(1), 83-96.
- González, A. J., Alcivar, F. A. P., Rodríguez, M. P. R., Jalca, O. F. M., & Verdesoto, C. A. C. (2017). Utilización de productos forestales no madereros por pobladores que conviven en el bosque seco tropical. *Revista Cubana de Ciencias Forestales: CFORES*, 5(3), 270-286.
- Hernández, P., & Giménez, A. M. (2016). Diversidad, composición florística y estructura en el Chaco Serrano, Argentina. *Madera y bosques*, 22(3), 37-48. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-)
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*, Quinta edición, McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. ISBN: 978-607-15-0291-9, Impreso en México – 1234567890.
- Huamantupa I., Sandoval V., Betancourt L., Sarmiento M. y Telles F. M. (2010). Plantas útiles frecuentemente registradas en el litoral costero de Ecuador. *Rev. Q'EUÑA*. 3(1): 028 – 038.
- Indacochea, B., Parrales, J., Hernández, A., Castro, C., Vera, M., Zhindón, A., & Gabriel, J. (2018). Evaluación de medios de cultivo in vitro para especies forestales nativas.

- Iñiguez-Gallardo, V., & Jurrius, I. (2019). Vulnerabilidades y adaptación al cambio climático de usuarios de manglar: caso de análisis de manglares del sur del Ecuador. *Manglares de América*, 151-162.
- Jama, B., & Coronel, J. (2019). Detección de cambios en manglares de la Isla Puná a través de sensores remotos durante el periodo 1985-2019. *Manglares de América*, 175-186.
- Jiménez, L., Guzmán, J., Capa-Mora, D., Quichimbo, P., Mezquida, E. T., Benito, M., & Rubio, A. (2017). Riqueza y diversidad vegetal en un bosque siempre verde piemontano en los Andes del sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(1).
- 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.
- Linares, P., R., Kvist, L., Z., Aguirre, M., & Gonzales, C. (2010). Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forest. *Biodiversity and Conservation*, 19(1): 165- 185. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-009-9713-4>
- Matteucci & Colma, (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Monografía Secretaría general OEA (Serie Biología N°22), 8:12-22.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Moreno, C.E. (2019). Prefacio: Estudiar la biodiversidad en un mundo cambiante. En: Moreno, C. E. (Ed.) *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/ Libermex Ciudad de México, pp. 11-18.
- 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*, 4(1), 53-61. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/271833163\\_Composicion\\_floristica\\_y\\_estructura\\_del\\_bosque\\_seco\\_de\\_la\\_quinta\\_experimental\\_El\\_Chilco\\_en\\_el\\_suroccidente\\_del\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/271833163_Composicion_floristica_y_estructura_del_bosque_seco_de_la_quinta_experimental_El_Chilco_en_el_suroccidente_del_Ecuador).
- Pardo-Reyes, P. S., & Cabrera Verdezoto, R. P. (2023). Diversidad arbórea y arbustiva del bosque seco tropical colonche – Santa Elena. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(3), 42–54. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i3.518>
- Rodríguez-Guerrero, B., Sánchez-Moreira, J., & Villarreal-de-La-Torre, D. (2015). Dinámica de los servicios ambientales de los bosques secos deciduos del Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 1(1), 62-74.
- Sandoval-Guillén, P. & Yáñez-Moreta, P. (2019). Aspectos biológicos y ecológicos del oso de anteojos (*Tremarctos Ornatus*, Ursidae) en la zona andina de Ecuador y perspectivas para su conservación bajo el enfoque de especies paisaje. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 30(2), 19-27.
- Zambrano, R. H., Centeno, V. A., Solórzano, C., Gascón, S. C., & Casado, J. G. (2019) Riqueza de especies y abundancia de mamíferos en el Centro de Rescate y Refugio de Vida Silvestre Valle Alto, provincia de Manabí (Ecuador). *La Técnica*, (22), 47-56.