

Caracterización del bosque húmedo primario de la Estación Biológica Pedro Franco Dávila, Provincia Los Ríos, Ecuador

Characterization of the primary moist forest of the Pedro Franco Davila Biological Station, Los Ríos Province, Ecuador

Jacqueline Pesantes Barragan^{1*} & Carmita Bonifaz Balseca²

¹Fundación GAIA, Av. El bombero s/n Guayaquil, Ecuador

²Universidad de Guayaquil, Herbario GUAY, Facultad de Ciencias Naturales, Av. Raúl Gomez Lince s.n y Av. Juan Tanca Marengo (campus Mapasingue), Guayaquil -Ecuador

Recibido 10/02/2022; recibido en forma revisada 10 abril 2022; aceptado 30 de mayo 2022; disponible en línea 04/06/2022

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la vegetación primaria del bosque húmedo tropical Pedro Franco Dávila en la provincia de Los Ríos, Ecuador. En el área de estudio se establecieron dos cuadrantes permanentes al azar de 50 x 50 m² a una distancia entre parcelas de 100 m. Se identificaron las especies en cada cuadrante y se tomaron datos dasométricos como el diámetro a la altura del pecho (DAP) a partir de 10 cm y altura total (Ht), para calcular el área basal y el volumen de todos los individuos censados. Se registró un total de 155 individuos arbóreos los cuales se distribuyen en 12 familias, 19 géneros y 19 especies. La composición florística del bosque húmedo primario Pedro Franco Dávila está caracterizado por las familias Moraceae, Fabaceae, y Rubiaceae. A nivel de especie está caracterizada por la presencia de dos especies de bosque maduro *Castilla elastica*, *Erythrina poeppigiana* y dos árboles pequeños de bosque maduro como: *Duguetia peruviana* y *Stenostomum acreanum*, representando estas especies el 55,4% de todos los individuos censados en 5000 m². A nivel estructural el bosque está determinado por una mayor presencia de individuos arbóreos en clases diamétricas menores entre 10-19 cm con un 59,35% y clases de altura menores entre 10-19 m con un 57,41%; éstos van disminuyendo en cantidad mientras aumenta el DAP mostrando la característica curva en forma de J invertida. El índice de Shannon demuestra dominancia media, es decir no hay árboles dominantes, por la disminución de individuos emergentes de bosque primario.

Palabras claves: Bosque húmedo tropical, composición, diversidad florística, estructura.

Abstract

The present study aimed to characterize the primary vegetation of the Pedro Franco Dávila tropical moist forest in the province of Los Ríos, Ecuador. Two permanent plots of 50 x 50 m² were randomly established in the study area at a distance of 100 m each other. The species in each plot were identified and dasometric data such as diameter at breast height (DBH), from 10 cm and total height (Ht) were measured to calculate the basal area and volume of all the individuals registered. A total of 155 arboreal individuals distributed in 12 families, 19 genera, and 19 species were recorded. The floristic composition of the Pedro Franco Dávila primary humid forest is characterized by the Moraceae, Fabaceae, and Rubiaceae families. At the species level, it is characterized by the presence of two species of mature forest *Castilla elastica*, *Erythrina poeppigiana* and two small trees of mature forest such as: *Duguetia peruviana* and *Stenostomum acreanum*, these species representing 55.4% of all individuals recorded in 5000 m². At structural level, the forest is determined by a greater presence of arboreal individuals in smaller diameter classes between 10-19 cm with 59.35% and lower height classes between 10-19 m with 57.41%. These are decreasing in quantity while the DBH increases, exhibiting the characteristic inverted J-shaped curve. The Shannon index shows medium dominance, that is, there are no dominant trees, due to the decrease in emerging individuals from primary forest.

Keywords: Composition, floristic diversity, structure, tropical moist forest.

* Correspondencia del autor:

E-mail: carmita.bonifazb@ug.edu.ec; larilace7@gmail.com



INTRODUCCIÓN

Los bosques húmedos tropicales son considerados entre los sistemas más importantes de la biosfera por contener una alta diversidad de especies tanto de flora como de fauna, y por brindar diferentes servicios ambientales para la sociedad: almacenan grandes cantidades de carbono orgánico (C) en el tejido leñoso, protegen a las comunidades de la escorrentía, regulan el ciclo del agua y el clima, suministran alimentos, plantas medicinales y proveen de hábitat a una gran variedad de formas de vida (Fernandez, 2007; Cusack et al., 2016; Aguilar, Flores, Lara, & Tapuy, 2020).

América del sur contiene el 58% de la cubierta total de bosques tropicales húmedos a nivel mundial, estos se localizan en la zona de convergencia intertropical entre los trópicos Capricornio y Cáncer, entre los 23.5° de latitud N y S del Ecuador, respectivamente. Se distribuyen en bosques de tierras bajas que cubren gran parte de la cuenca amazónica y centroamérica, presentándose bajo condiciones climáticas cálidas (22° y 34° C) y precipitaciones promedio anual entre 1500 a 3500 mm. Estas condiciones prescriben una alta riqueza de especies vegetales arbóreas, como de otras formas de vida entre ellas arbustos, hierbas, lianas, y epífitas (Jaramillo, 2012; Louman, Quirós, & Nilsson, 2001; Morales, 2010; Hartshorn, 2016; Holl, 2016; Banin et al., 2015; Lamprecht, 1990).

Los bosques húmedos primarios son importantes por presentar más especies arbóreas (>60) por unidad de superficie, que cualquier otro tipo de vegetación (Gentry, 1969; Lamprecht, 1990), y pueden caracterizarse por el tamaño de los árboles y la composición de las especies. La composición florística de estos ecosistemas se encuentra caracterizada generalmente por las familias Fabaceae, Moraceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Meliaceae y Arecaceae, representando el 57% de todos los árboles y arbustos registrados en una hectárea de bosque (Jaramillo, 2012). Ciertas especies que componen el bosque primario toleran la sombra en su juventud (especies clímax); ya que tienen la capacidad de fotosintetizar con bajos niveles de radiación lumínica, a diferencia de las especies que constituyen los bosques secundarios, mayormente especies pioneras que requieren mayor disponibilidad de luz para desarrollarse.

Las características morfológicas de las especies arbóreas en estos ecosistemas es similar; poseen troncos rectos y columnares, hojas grandes, compuestas, con borde entero y puntas acuminadas. Existen también, grandes cantidades de madera muerta que es reciclada rápida y continuamente por una gran abundancia de descomponedores. Así también, presenta un suelo escaso en nutrientes, ya que el clima cálido y húmedo promueve su erosión y lixiviación; es por ello que los nutrientes son adquiridos mediante un proceso constante de autofertilización o retención mediante la asociación de las raíces con

hongos micorriza, los cuales favorecen las condiciones para el mantenimiento y establecimiento de las especies vegetales (Wadsworth, 2001; EUROPARC, 2020).

El bosque húmedo de la región litoral de Ecuador se distribuye principalmente en la provincia de Esmeraldas al noroccidente, correspondiendo a la región biogeográfica del Chocó ecuatoriano, este se extiende hasta el norte de la provincia de Manabí y Los Ríos (Cerna, 2010; Vásquez, Freire, & Suárez, 2005).

En la actualidad, la conversión de este ecosistema en zonas de cultivo es uno de los mayores problemas, debido a que la fragmentación causada por esta actividad incide en la desaparición de especies arbóreas; ya sea por factores bióticos como limitaciones en la polinización y diseminación de semillas o abióticos como cambios en la temperatura y la humedad, dando como resultado una reducción en la riqueza de especies (Asquith, 2002; Armenteras & Rodríguez, 2014); lo que supone un riesgo de extinción para la flora y fauna local (Rojas et al., 2008; García et al., 2008).

El bosque protector de la Estación Biológica Pedro Franco Dávila es un área protegida que representa uno de los últimos remanentes de bosque húmedo tropical en el occidente del Ecuador, se ubica en la Provincia de los Ríos en el Cantón Palenque, y comprende 138,8 hectáreas con áreas de bosque maduro, y porciones de bosque intervenido (Dodson et al., 1986).

Dodson et al. (1986) contribuyeron al conocimiento florístico del bosque maduro, registrando especies arbóreas como Mata palo (*Coussapoa villosa*), Caucho (*Castilla elastica*), Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) entre otras. Además, reportaron especies endémicas como *Inga jaunechensis* y *Duguetia peruviana*; las mismas que se encuentran En Peligro (EN), y En Peligro Crítico (CR), respectivamente, debido a la alta tasa de deforestación que azotó su hábitat hace 50 años (Muriel, 2017).

Por lo antes expuesto, la caracterización florística de un bosque, es una de las tareas más importantes para contribuir al manejo y conservación de los recursos existentes debido a que permite evidenciar la presencia y distribución de especies endémicas, o amenazadas o que tengan limitaciones ecológicas por algún factor (suelo, humedad, luz, etc.) y requieran acciones de conservación. Además, permite diferenciar las comunidades vegetales en función de su riqueza y variabilidad de especies (Casias, 2015; Mena, Andrade & Torres, 2020).

Para caracterizar una comunidad vegetal se evalúan diferentes propiedades como lo son su composición (diversidad, riqueza) y estructura (diámetro y altura). La composición describe el número de familias,

géneros, y especies presentes en un área específica de bosque, al realizar un inventario en parcelas permanentes de muestreo (Louman et al., 2001; Torres et al., 2016). La estructura de una población determina la distribución del número de árboles por clase diamétrica, el área basal y el volumen, además se conoce su abundancia y frecuencia, siendo importante cuantificar su participación en relación a las otras especies (Aguirre, 2013; Acosta et al., 2006; Food and Agriculture Organization, 2016; Quintero, 2019).

El bosque de la estación biológica Pedro Franco Dávila ha sido poco documentado, y los datos sobre su estructura y composición son pocos, evidenciando la necesidad de realizar estudios como el presente.

Materiales y métodos

Área de estudio

La estación biológica Pedro Franco Dávila, ubicada en la provincia de los Ríos en el cantón Palenque, Ecuador, se sitúa por debajo de los 220 m de altitud y corresponde a la zona de vida Bosque húmedo tropical (bh-T) según la clasificación de Holdridge (1979), con una precipitación anual de 1855 mm y una temperatura promedio anual que varía; durante la época lluviosa la temperatura ambiental puede alcanzar hasta 36° C, y en la época seca la temperatura ambiental no supera los 23.3°C (Dodson et al., 1986). Los cuadrantes de muestreo con coordenadas Lat -1.245250; Log-79.660050 / Lat -1.246650; Log-79.660717, se localizaron en el área primaria del bosque, durante los meses de Junio y Julio del 2021 en época seca. Para graficar las coordenadas se utilizó el programa Basecamp, para realizar el mapa se utilizó el programa ArcGIS, versión 2,5 del 2016 (Fig. 1).

Metodología

Fase de campo

Para caracterizar la vegetación del bosque húmedo tropical Pedro Franco Dávila se establecieron dos cuadrantes permanentes al azar de 50 x 50 m², a una distancia entre parcelas de 100 m en sentido altitudinal. Las unidades muestrales constituidas

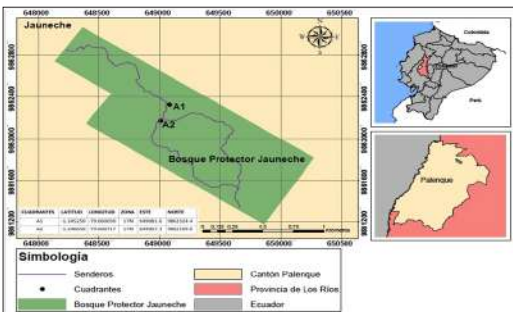


Figura 1. Localización de los cuadrantes en el bosque húmedo primario de la Estación Biológica Pedro Franco Dávila, Jauneche. Elaborado por Tony Albán.



Figura 2. A.- Ubicación de los cuadrantes en el bosque primario. B.- Marcaje y censo de los individuos. C.- Medidas de DAP y Ht de los individuos. D.- Colecta de muestras.

de 2500 m², presentan un área de muestreo total de 5.000 m² o media hectárea de bosque. Cada cuadrante fue georeferenciado con la aplicación móvil UTM Geo Map y se delimitó con piolas de nylon (Anexo 1). Posteriormente, se marcó los individuos arbóreos utilizando fichas plásticas respectivamente numeradas, las cuales se colocaron en cada árbol mediante hilo nylon (Anexo 2). Se registró todos los individuos a partir de 10 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), las medidas dasométricas fueron tomadas utilizando una cinta diamétrica y se procedió a tomar los datos de altura total (Ht) de cada individuo, estimándose desde el suelo hasta la punta más alta de la copa, siendo esta altura con fines científicos y no comerciales. Finalmente se fotografió y colectó muestras de hojas y frutos (Fig. 2).

4.3. Análisis de datos

4.3.1. Descripción de la composición florística del bosque húmedo primario en la estación biológica Pedro Franco Dávila.

La identificación en campo de cada individuo se realizó por su nombre común, además se observó y fotografió las características morfológicas como corteza, hojas, flores o frutos (Fig. 3). Las muestras colectadas para la identificación, fueron colocadas dentro de hojas de papel periódico, y trasladadas al Herbario GUAY e identificadas con la Flora de Jauneche.



Figura 3. Observación e identificación de individuos. A.-Fuste de Palo de ajo (*Galesia integrifolia*). B.- Corteza de palo de ajo. C.- Frutos de Caracolí (*Anacardium excelsum*). D.-Fruto de Piñuelo (*Duguetia peruviana*). E.-Corteza de Cedro rojo (*Cedrela odorata*). F.- Fuste de Cedro rojo.

4.3.2. Determinación de la estructura del bosque húmedo primario en la estación biológica Pedro Franco Dávila.

Para determinar la estructura del bosque se utilizó los registros de datos dasométricos (DAP y Ht) obtenidos en el censo de árboles, los cuales se categorizaron por clases de diámetro (DAP) y alturas (Ht) para cada cuadrante. Posteriormente, se realizaron los cálculos para determinar el área basal y el volumen de cada individuo mediante las siguientes fórmulas:

Área Basal. - Es la superficie de una sección transversal del tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en m² de material vegetal por unidad de superficie de terreno. En los árboles, la medición se realiza a la altura del pecho (DAP), es decir aproximadamente a 1,3 m del suelo (Matteucci, & Colma, 1982). También se define como la proyección diamétrica del árbol sobre el suelo.

$$AB = d.H / a$$

Donde :

D: Diámetro a la altura del pecho

H= Altura total

a= Unidad de área

Volumen.- Es utilizado para determinar la cantidad de madera, de una o varias especies existentes en un determinado lugar. El volumen de la madera se obtiene a partir de el área basal y la altura total del tronco de un individuo.

$$V = Ht * AB$$

Donde:

Ht= Altura total

AB = Área Basal

Frecuencia relativa % : Es la relación de los registros absolutos de la presencia de una especie en los sub-transectos o sub-cuadrantes, en relación al número total de registros para todas las especies.

$$FR = (a_i / A) * 100$$

Donde:

a: Número de apariciones de una determinada especie

A: Es igual al número de apariciones de todas las especies

Abundancia relativa: Proporción de individuos por especie con respecto al total de la muestra.

$$AB\% = (n_i / N) * 100$$

Donde:

n_i = Número de individuos de la iésima especie

N= Número de individuos totales en la muestra

Se calcularon los siguientes índices para estimar la diversidad del bosque:

Índice de diversidad de Shannon: Este índice contempla la cantidad de especies presentes en una muestra, es decir la riqueza de especies y la abundancia relativa de individuos de cada especie. Este análisis, asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = índice de diversidad

n_i= número de individuos por taxon en una muestra de una población.

n= número total de individuos en una muestra de la población.

Los valores obtenidos varían entre 0 a 3,5 por lo que se utilizó la escala establecida por Magurran (1988).

Categorías de clasificación del índice de diversidad de Shannon y Weaver:

Intervalo	Interpretación
Entre 0 - 1,5	Diversidad baja
Entre 1,6-3	Diversidad media
Entre 3,1-5	Diversidad alta

Índice de Simpson: Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Se basa en medidas de dominancia, cuanto menos dominancia de especies se presenta, la distribución es más equitativa (Magurran, 1988).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

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.

Categorías de clasificación del Índice de diversidad de Simpson:

Intervalo	Interpretación
0-0.5	Diversidad baja
0.6-0.9	Diversidad media
1	Diversidad alta

Resultados

Descripción de la composición florística del bosque húmedo primario Pedro Franco Dávila en la provincia de los Ríos, Ecuador.

En 5.000 m² de bosque primario de la estación biológica Pedro Franco Dávila se logró determinar un total de 155 individuos arbóreos los cuales se distribuyen en 12 familias, 19 géneros y 19 especies. En el cuadrante A1 se encontró un total de 80 individuos arbóreos, 11 familias, 16 géneros y 16 especies (Anexo 1); para el cuadrante A2 se registró un total de 75 individuos, 11 familias, 18 géneros y 18 especies (Anexo 2) (Fig. 5).

La mayoría de las especies se registraron en ambos cuadrantes, sin embargo, *Zanthoxylum panamense* o Sasafráz solo fue reportado en el cuadrante A1 con 3 individuos; y Palo de murciélago (*Simira standleyi*), Palo de ajo (*Gallesia integrifolia*), y Guaba de cajón (*Inga sp.*) fueron registrados solo en el cuadrante A2, con 1 individuo cada uno.

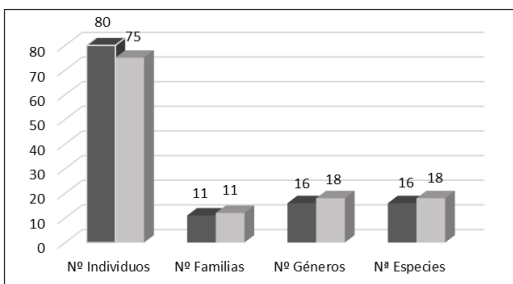


Figura 4. Composición florística en dos cuadrantes permanentes del bosque húmedo primario de la Estación Biológica Pedro Franco Dávila, Jauneche.

La familia Moraceae presentó la mayor riqueza con cinco especies registradas tanto para el cuadrante A1 como el cuadrante A2, seguida de Fabaceae con 3 especies; dos de ellas registradas en el cuadrante A1 y 3 en el cuadrante A2, y Rubiaceae con 2 especies; una de ellas registrada en el cuadrante A2 y una registrada en ambos cuadrantes. Las familias restantes presentaron solo una especie en cada cuadrante (Tabla 1; Fig. 6).

En el cuadrante A1, el 23,8% de los individuos censados pertenece a Guayabo de monte (*Stenostomum acreanum*), seguido de Caucho (*Castilla elastica*) con 11,2%, Piñuelo (*Duguetia peruviana*) con 10% y Chala (*Erythrina poeppigiana*) con 8,8%; constituyendo el 53,8% de la composición florística del cuadrante A1. Así también, Cedro rojo (*Cedrela odorata*), Tillo prieto (*Sorocea sarcocarpa*), Fernán Sanchez (*Triplaris cumingiana*), Cedro blanco (*Simarouba amara*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Tillo serrano (*Clarisia biflora*), Matapalo (*Coussapoa villosa*), Sasafráz (*Zanthoxylum panamense*), Coquito (*Adelia triloba*), Pechiche (*Vitex gigantea*), Cabo de hacha (*Machaerium millei*), y Tillo (*Brosimum alicastrum*) representaron el 46,2 % restante (Fig. 7).

En el cuadrante A2 el 24% de los individuos censados pertenece a Chala (*Erythrina poeppigiana*), seguido de Caucho (*Castilla elastica*) con 12%, Guayabo de monte (*Stenostomum acreanum*) y Piñuelo (*Duguetia peruviana*) con 10,7% constituyendo el 57,4 % de la composición florística del cuadrante A2. Así también, Fernán Sanchez (*Triplaris cumingiana*), Pechiche (*Vitex gigantea*), Coquito (*Adelia triloba*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*), Tillo prieto (*Sorocea sarcocarpa*), Cedro blanco (*Simarouba amara*), Tillo (*Brosimum alicastrum*), Matapalo (*Coussapoa villosa*), Guaba de cajón (*Inga sp.*), Palo de ajo (*Gallesia integrifolia*), Tillo serrano (*Clarisia biflora*), Cabo de hacha (*Machaerium millei*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*), Palo de murciélago (*Simira standleyi*) y Caracolí (*Anacardium excelsum*) representaron el 42,6% restante (Fig. 8).

Entre las especies identificadas se registró a Piñuelo (*Duguetia peruviana*) la cual está considerada en Peligro crítico (CR) por el libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador (Muriel, 2017). El 10,3% de

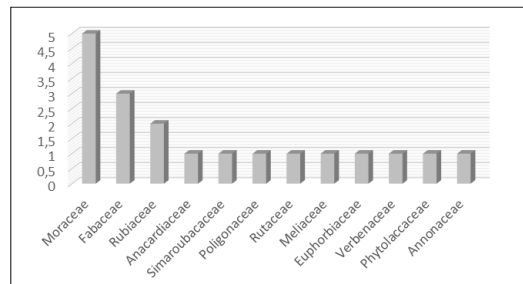


Figura 5. Riqueza de especies de las Familias presentes en los cuadrantes A1 y A2.

Tabla 1. Diversidad de especies de las Familias más representativas del cuadrante A1 y A2 en el bosque húmedo primario Pedro Franco Dávila, Jauneche.

Familia	Nombre científico	Nombre local	Cuadrante A1	Cuadrante A2
Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	Caucho	+	+
	<i>Coussapoa villosa</i>	Matapalo	+	+
	<i>Clarisia biflora</i>	Tillo serrano	+	+
	<i>Sorocea sarcocarpa</i>	Tillo prieto	+	+
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Tillo	+	+
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Chala	+	+
	<i>Machaerium millei</i>	Cabo de hacha	+	+
	<i>Inga. Sp</i>	Guaba de cajón		+
Rubiaceae	<i>Simira standleyi</i>			+
	<i>Stenostomum acreanum</i>		+	+

los individuos censados pertenece a esta especie, seguido de Caucho (*Castilla elastica*) con 11,6%, Chala (*E. poeppigiana*) con 16,1% y Guayabo de monte (*Stenostomum acreanum*) con 17,4%; representando así el 55,4% de la composición florística de todos los individuos censados en los dos cuadrantes. Las especies restantes constituyeron el 44,6% (Fig. 9).

5.2. Determinación de la estructura del bosque húmedo primario Pedro Franco Dávila en la provincia de los Ríos, Ecuador.

En el cuadrante A1 la mayor cantidad de individuos juveniles (62,5 %) se encontró en categorías diamétricas entre 10 a 19 cm de DAP, las especies registradas en este rango fueron: Tillo prieto (*Sorocea sarcocarpa*), Fernán Sanchez (*Triplaris cumingiana*), Piñuelo (*Duguetia peruviana*), Caucho (*Castilla elastica*) entre otras, constituyendo un área basal o proyección diamétrica sobre el suelo de 3,40 m². Se registraron pocos individuos en categorías diamétricas entre 100 a 150 cm de DAP, las especies registradas en este rango fueron Caracolí (*Anacardium excelsum*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*), y Matapalo (*Coussapoa*

villosa), constituyendo una área basal mayor con 11,43 m². Se registró un área basal total de 21,99 m² en el cuadrante A1 (Tabla 2; Figs. 10, 11).

El 51,25% de individuos del cuadrante A1 se acumuló en categorías de altura entre 10 a 19 m con un volumen de 60,23 m³. Se registraron 4 individuos pertenecientes a Caracolí (*Anacardium excelsum*) y Cedro rojo (*Cedrela odorata*) en categorías de altura entre 40 a 45 m con un volumen de 433,85 m³. El volumen total registrado en el cuadrante A1 corresponde a 701,59 m³, registrando así la cantidad de madera total existente en este cuadrante (Tabla 3; Fig. 12).

En el cuadrante A2 la mayor cantidad de individuos juveniles (56%) se encontró en categorías diamétricas entre 10 a 19,99 cm de DAP, las especies registradas en este rango fueron: Coquito (*A. triloba*), Chala (*Erythrina poeppigiana*), Guayabo de monte (*Stenostomum acreanum*), Piñuelo (*Duguetia peruviana*), Fernan Sanchez (*T. cumingiana*), entre otras, constituyendo un área basal o proyección diamétrica sobre el suelo de 3,17 m². Se registraron pocos individuos en categorías diamétricas entre 100 a

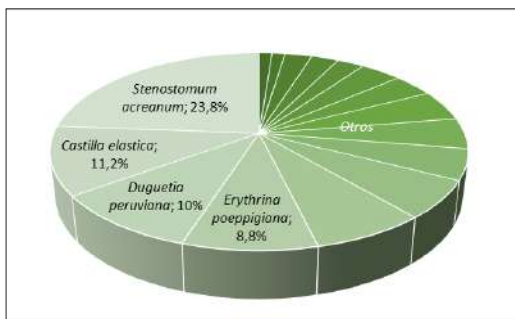


Figura 6. Composición florística del cuadrante A1 en el bosque húmedo primario de la Estación Biológica Pedro Franco Dávila, Jauneche.

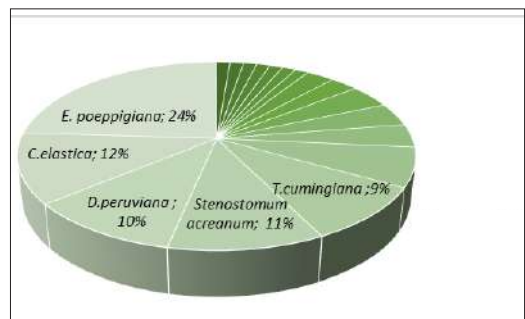


Figura 7. Composición florística del cuadrante A2 en el bosque húmedo primario de la Estación Biológica Pedro Franco Dávila, Jauneche.

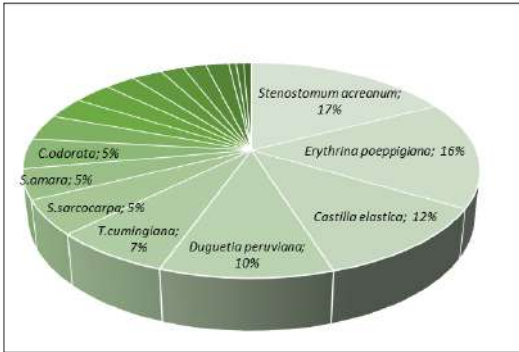


Figura 8. Composición florística del área de muestreo en el bosque húmedo primario de la Estación Biológica Pedro Franco Dávila, Jauneche.

Tabla 2. Estructura del bosque primario de la estación biológica Pedro Franco Dávila, Jauneche.

Clases diamétricas	N.º Individuos	Area basal (m ²)
10- 19,99	50	3,40
20-39,99	19	3,42
40-69,99	3	1,22
70- 99,99	3	2,52
100 -150,99	5	11,43
Total	80	21,99

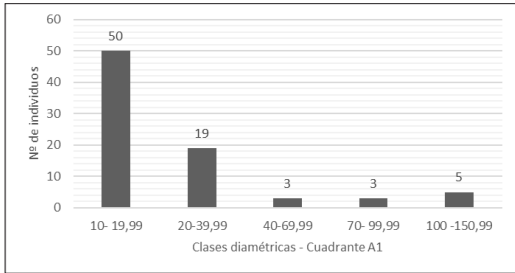


Figura 9. Representación de clases diamétricas del cuadrante A1



Figura 10. Fuste y Gambas de *Anacardium excelsum* registrado en el cuadrante A1.

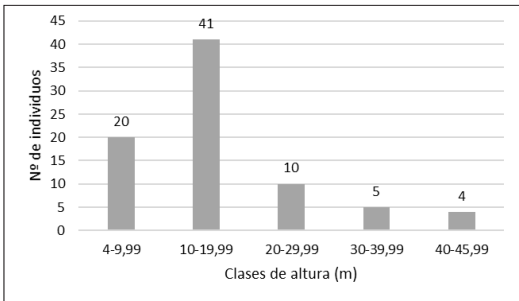


Figura 11. Representación de árboles por clase altura del cuadrante A1.

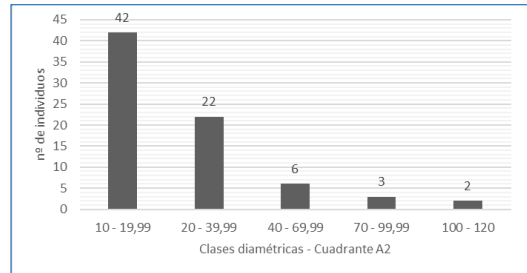


Figura 12. Representación de clases diamétricas del cuadrante A2.

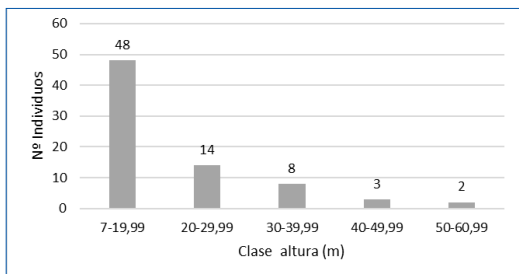


Figura 13. Representación de clases de altura del cuadrante A2.

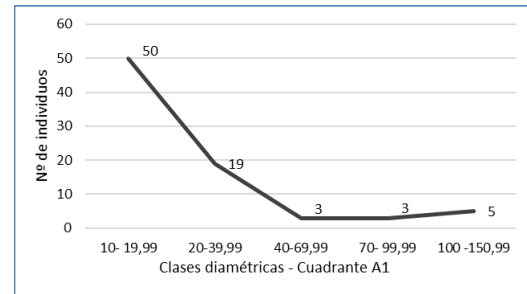


Figura 14. Distribución diamétrica en forma de J invertida del cuadrante A1.

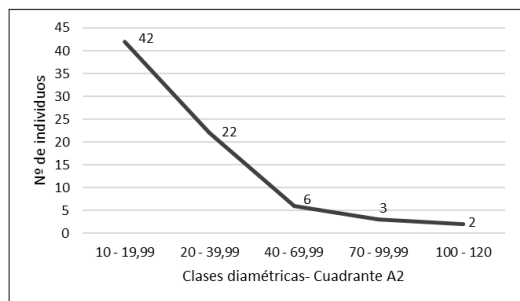


Figura 15. Distribución diamétrica en forma de J invertida del cuadrante A2.

Tabla 4. Estructura del bosque primario de la estación biológica Pedro Franco Dávila, Jauneche.

Clase diamétrica	Nº Individuos	Area basal (m ²)
10 - 19,99	42	3,17
20 - 39,99	22	5,44
40 - 69,99	6	4,23
70 - 99,99	3	4,04
100 - 120	2	3,52
Total	75	20,40

120 cm de DAP, las especies registradas en este rango fueron Caracolí (*Anacardium excelsum*) y Matapalo (*Coussapoa villosa*) con un área basal de 3,52 m². En el cuadrante A 2 se registró un área basal total de 20,40 m² (Tabla 4; Fig. 13).

El 64% de individuos del cuadrante A2 se acumuló en categorías de altura entre 7 a 19 m con un volumen de 56,83m³. Se registraron 2 individuos pertenecientes a Caracolí (*Anacardium excelsum*) y Cedro blanco (*Simaouruba amara*) en categorías de altura entre 50 a 60 m con un volumen de 228 m³. El volumen total registrado en el cuadrante A2 corresponde a 692,35 m³ (Tabla 5; Fig. 14).

En el cuadrante A1 y A2 la mayor cantidad de árboles se concentró en las clases diamétricas menores, y disminuye gradualmente a medida que las clases se van incrementando. Es decir, presentan una mayor concentración de individuos juveniles que

Tabla 6. Comparación de los valores obtenidos por los Índices de diversidad.

Índices	Cuadrante A1	Cuadrante A2
Riqueza (S)	16	18
Shannon y Weaver	2,49	2,46
Simpson	0,89	0,88

Tabla 3. Estructura del bosque primario de la estación biológica Pedro Franco Dávila, Jauneche.

Clase altura	Nº Individuos	Volumen (m ³)
7-19,99	48	56,83
20-29,99	14	114,91
30-39,99	8	132,17
40-49,99	3	160,43
50-60,99	2	228
TOTAL	75	692,35

Tabla 5. Estructura del bosque primario de la estación biológica Pedro Franco Dávila, Jauneche.

Clases de altura (m)	N.º Individuos	Volumen (m ³)
4-9,99	20	6,84
10-19,99	41	60,23
20-29,99	10	60,72
30-39,99	5	139,95
40-45,99	4	433,85
Total	80	701,59

se encuentran en clases diamétricas menores y una menor concentración de individuos adultos o de mayor tamaño en clases diamétricas mayores. Los individuos se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño mostrando un patrón de distribución normal y equilibrada, formando la denominada "J" invertida (Figs. 15, 16).

El cuadrante A1 reportó una riqueza (S) de 16 especies, con una abundancia absoluta de 80 individuos. El cuadrante A2 reportó una riqueza (S) de 18 especies, con una abundancia absoluta de 75 individuos. El índice de diversidad de Shannon muestra un valor de 2,49 para el cuadrante A1 y 2,46 para el cuadrante A2, y el índice de diversidad de Simpson indica un valor de 0,89 para el cuadrante A1 y 0,88 para el cuadrante A2 (Tabla 6).

Discusión

Cedeño (2017), evaluó la estructura y composición del bosque húmedo situado en la estación experimental Pichilingue (INIAP), en la provincia Los Ríos, Ecuador, donde estableció dos parcelas de 500 m² (50 m x 10 m), reportando un total de 52 individuos, comprendidos en 10 familias, 13 géneros, y 14 especies. La composición florística reportada en la presente investigación evidencia la presencia de 155 individuos, 12 familias, 19 géneros y 19 especies, por lo tanto se aprecia

una mayor diversidad y riqueza de especies en el bosque húmedo primario de Jauneche, comparada con la composición florística registrada en el estudio de Cedeño (2017). Los resultados obtenidos pueden diferir debido al tamaño de las parcelas; Matteucci & Colma (1982), indican que cuando incrementa la superficie aumenta el número de especies.

Tirado (2016), determinó la composición y estructura de un bosque muy húmedo en Angostura, Esmeraldas, donde estableció una parcela permanente de 1 ha (25 subparcelas de 400 m²), registrando un total de 447 individuos pertenecientes a 32 familias, 90 géneros y 146 especies. En la presente investigación, se evidencia una menor diversidad y riqueza de especies; esto se debe al tipo de bosque estudiado. De acuerdo con Louman et al. (2001) el número de especies por unidad de área (riqueza) puede ser mayor o menor dependiendo de los distintos perfiles de vegetación o zonas de vida, debido a que presentan diferentes variables ambientales como la precipitación y humedad. Éstas tienen un efecto sobre el número de especies encontradas, donde a mayor precipitación se han registrado más especies. Un ejemplo claro de este planteamiento coincide con los registros de Gentry & Dodson (1987), donde el número de especies registradas en el bosque húmedo de Jauneche y el bosque muy húmedo de Palenque varía, por lo que existe una correlación directa con la precipitación. Jauneche con una precipitación promedio anual de 1855 mm reportó una menor riqueza (169 especies), a diferencia de Palenque con una precipitación de 2980 mm al año, en donde se registró una mayor riqueza (365 especies).

Salazar (2019) y Tirado (2016), registraron a Moraceae y Fabaceae con la mayor riqueza. Por un lado Salazar (2019) reporta una riqueza de 6 especies para Moraceae y 4 para Fabaceae, y Tirado (2016), reporta 11 especies de Moraceae, 17 de Fabaceae y 13 de Rubiaceae. Estos registros son similares a los resultados obtenidos en el presente trabajo, donde la familia Moraceae presenta la mayor riqueza con 5 especies, Fabaceae con 3 y Rubiaceae con 2, y coinciden con el planteamiento de Gentry (1988), quien afirmó que la dominancia de Moraceae es típica de los bosques siempreverdes de tierras bajas tanto en la región de la Costa como en la región amazónica del Ecuador y varios países de América del sur. Además, señaló que la mayor parte de los bosques húmedos tropicales están dominados por la familia Fabaceae a nivel mundial.

Salazar (2019) evaluó la composición y estructura en tres secciones del bosque húmedo de la Estación biológica Pedro Franco Dávila, estableciendo 4 unidades muestrales de 20 x 20 (400 m²). En el área de bosque primario reportó las mayores abundancias en Fosforillo (*Croton shiideanus*) con 15 individuos (13,64%), Caucho (*Castilla elastica*) con 11 individuos (10%) y Tillo serrano (*Clarisia biflora*) con 10 individuos (9,09%), y registró la mayor frecuencia en

Tillo serrano (*Clarisia biflora*) y Guayabo de monte (*Stenostomum acreanum*) con 8,89%. Por otro lado reportó especies con menor frecuencia como Samán (*Albizia saman*) y Fosforillo (*Croton shiideanus*), ambas especies con 2,22%. Este resultado difiere con los obtenidos en la presente investigación, donde se reportó mayores abundancias en Guayabo de monte (*Stenostomum acreanum*) con 27 individuos (17,4%), seguido de Chala (*Erythrina poeppigiana*) con 25 individuos (16,1%), Caucho (*Castilla elastica*) con 18 individuos (11,6%) y Piñuelo (*Duguetia peruviana*) con 16 individuos (10%), representando el 55,4% de la composición florística. Así también, se registró la mayor frecuencia en Chala (*Erythrina poeppigiana*) con 24%, seguido de Guayabo de monte (*Stenostomum acreanum*) con 23,8%. Es decir, al recorrer el bosque estas especies tienen mayor probabilidad de ser observadas, lo que sugiere que son especies con gran capacidad de adaptarse a diferentes condiciones ya sean lumínicas o de suelo.

En el área de estudio no se reportó a Samán (*Albizia saman*), se registra a tillo serrano (*Clarisia biflora*) con una frecuencia de 3%, y las especies de menor frecuencia corresponden a Palo de ajo (*Gallesia integrifolia*), Palo de murciélago (*Simira standleyi*), Guaba de cajón (*Inga sp.*), cada una con el 1%.

Salazar (2019), estimó el mayor DAP en Saman (*Albizia saman*) con 64,30 cm y Caracolí (*Anacardium excelsum*), con 51,11 cm y registró la mayor altura en Palma real (*Attalea colenda*) con 35 m, Samán (*Albizia saman*) y Cedro (*Cedrela odorata*), ambas con 32 m. En la presente investigación se evidencia el mayor DAP en Caracolí (*Anacardium excelsum*), Matapalo (*Coussapoa villosa*) y Cedro (*Cedrela odorata*) con diámetros entre 100 a 150 cm, y las especies con mayor altura reportadas corresponden a Caracolí (*Anacardium excelsum*), Cedro blanco (*Simarouba amara*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*), con individuos entre 40 a 45 m.

Salazar (2019), Tirado (2016) y Cedeño (2017), registraron mayor cantidad de individuos en clases diamétrica inferiores y una menor concentración de individuos en clases diamétricas mayores. Estos resultados coinciden con la presente investigación; donde la mayoría de individuos se acumulan en las clases inferiores y decrecen en número en las superiores. Las primeras 2 clases diamétricas agrupan el 85,80% del total de los individuos, demostrando así que el bosque está constituido por árboles con diámetros menores, a diferencia de las últimas 3 clases diamétricas que representan solo el 14,19%. En la última clase diamétrica se evidencia árboles emergentes entre ellos: Caracolí (*Anacardium excelsum*), Matapalo (*Coussapoa villosa*) y Cedro (*Cedrela odorata*).

La distribución diamétrica del bosque adopta la característica J invertida en los estudios realizados por Salazar (2019), Tirado (2016) y Cedeño (2017),

este resultado coincide con la presente investigación, y se relaciona con lo manifestado por Louman et al. (2001), quienes indican que el bosque cuenta con gran potencial para regenerarse, mostrando una comunidad vegetal que se encuentra en proceso de desarrollo, la que alcanzará etapas de mayor crecimiento y productividad, con abundantes individuos jóvenes que reemplazarán a los árboles que se encuentran en la fase senil. De acuerdo con Quirós & Quesada (2005), esta distribución también representa la fase de homeostasis del bosque maduro donde existe un equilibrio entre lo que crece y lo que muere. Este fenómeno se da por la gran cantidad de árboles que son capaces de establecerse durante los primeros años de vida. No obstante, esta cantidad de individuos disminuye conforme aumenta la clase diamétrica, y esto se debe a la competencia y exigencia lumínica que necesitan algunas especies para desarrollarse, dando como resultado una gran mortalidad de especies que no logran adaptarse a nuevas condiciones.

Conclusiones

- La composición florística del bosque húmedo primario Pedro Franco Dávila en la provincia de Los Ríos, Ecuador está caracterizado por las familias Moraceae, Fabaceae y Rubiaceae.
- A nivel específico está caracterizada por la presencia de dos especies de bosque maduro *Castilla elastica*, *Erythrina poeppigiana* y dos especies de árboles pequeños de bosque maduro como *Duguetia peruviana* y *Stenostomum acreanum*, representando estas especies el 55,4% de todos los individuos censados en 5000 m².
- Especies de bosque maduro emergentes como *Brosimum alicastrum* y *Coussapoa villosa* se encuentran presentes en el bosque pero no constituyen elementos dominantes.
- A nivel estructural el bosque está determinado por una mayor presencia de individuos arbóreos en clases diamétricas menores entre 10-19 cm con un 59,35% y clases de altura menores entre 10-19 m con un 57,41%; estos individuos van disminuyendo en cantidad mientras aumenta el DAP mostrando la curva de crecimiento en forma de J invertida.
- En la Estación Pedro Franco Dávila los árboles de dosel del bosque primario han ido desapareciendo y quedan pocos individuos demostrando con el índice de Shannon en donde la dominancia es media, es decir no hay árboles dominantes, lo cual se da por la disminución de individuos emergentes de bosque primario.

- La densidad de las especies emergentes como *Coussapoa villosa*, *Anacardium excelsum*, y *Cedrela odorata* con área basal de 14,95 m², representan un 6,33% del área basal total (42.39 m²) del área estudiado, indicando que su densidad tiene baja representación, mostrando con esto que al momento quedan pocos árboles grandes emergentes en el área de estudio.

Referencias

- Asquit, N. (2002). La dinámica del bosque y la diversidad arbórea. Eds. M.R. Guariguata, G.H. Kattan. Libro Universitario Regional (LUR). Cartago, 377 - 406. Obtenido de <https://keneamazon.net/Documents/Publications/VirtualLibrary/Biodiversidad/4.pdf>
- Acosta, V Araujo, P e Iturralde M. (2006). Caracteres estructurales de las masas. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Obtenido de <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-22-Caracteres-estructurales-ACOSTA.pdf>
- Aguirre, Z. (2013). Guía para la medición de la biodiversidad. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Obtenido de <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- Armenteras, D., y Rodriguez, N. (2014). Dinámicas y causas de deforestación en bosques de Latino América: *Una revisión desde 1990*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v17n2/v17n2a08.pdf>
- Aguilar, Z., Flores, P., Lara, S., y Tapuy, M. (2020). Los bosques del Ecuador. Universidad Estatal Amazónica. Ecuador. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344299580_LOS_BOSQUES_DEL_ECUADOR
- Banin, L., Phillips, O., y Lewis, S. (2015). Bosques tropicales. Manual de Ecología forestal.
- Cerna, M. (2010). Representative flora of the western foothills of the mountain range in Cotopaxi Province. *Rev. Ciencias de la Vida*, 12(2): 19-27. Universidad Politécnica Salesiana Cuenca, Ecuador. <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047396004.pdf>
- Casias, A. (2015). Caracterización de la estructura y composición florística en islas de bosque menor en las sabanas del Heath La paz, Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/6909>
- Cusack, D., Karpman, J., Ashdown, D., Cao, Q., Ciochina, M., Halterman, S., Lydon, S., y Neupane, A. (2016). Global change effects on humid tropical forests: Evidence for biogeochemical and biodiversity shifts at an ecosystem scale. *Reviews of Geophysics*, 54 (10). Obtenido de <http://cusacklab.geog.ucla.edu/CusackRG2016.pdf>
- Cedeño, D. (2017). Composición florística y estructura del bosque en la estación experimental tropical Pichilingue del INIAP, ubicado en el cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2010>
- Dodson, C., Gentry, A., y Valverde, F. (1986). *Flora of Jauneche (including the Pedro Franco Dávila biological station)*. Los Ríos, Ecuador.

- Europarc (2020). Bosques maduros, características y criterios de gestión en áreas protegidas. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid, España. Obtenido de <https://www.redeuroparc.org/system/files/shared/Publicaciones/manual14.pdf>
- Fernández, F. (2007). Diversidad funcional de bosques muy húmedos tropicales en el noreste de costa rica a partir de rasgos foliares y densidad de la madera. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Tropical Agricultura. Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2205/Diversidad_funcional.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- FAO. (2016). El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. <http://www.fao.org/3/i5588s/i5588s.pdf>
- Gentry, A. (1969). A comparison of some leaf characteristics of tropical dry forest and tropical wet forest in Costa Rica, Turrialba, 19(3): 419-428.
- García, G., Flores, J., y Ortiz, J. (2008). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México. *Rev. Polibotánica*, 26: 19-27. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yuc. <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n26/n26a2.pdf>
- Hartshorn, G. (2016). Biogeografía de los bosques Neotropicales. World Forestry Center, Portland, Oregon, USA. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/305724745_Biogeografia_de_los_Bosques_Neotropicales
- Holl, K. (2016). Restauración de bosques húmedos tropicales. *Handbook of restoration*, 2, pp 539-558. Universidad de California, Santa Cruz. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/260376209_Restoring_tropical_forest
- Jaramillo, C. (2012). Historia geológica del bosque húmedo neotropical. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 36 (138): 57-77. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v36n138/v36n138a06.pdf>
- 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. Obtenido de <http://www.cedaf.org.do/>
- Louman, B., Quirós, D., y Nilsson, M. (2001). Silvicultura de los bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Obtenido de <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/3971>
- Matteucci, S. y Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. https://www.researchgate.net/publication/44553298_Metodologia_para_el_estudio_de_la_vegetacion_por_Silvia_D_Matteucci_y_Aida_Colma
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Mostacedo2000EcologiaVegetal.pdf>
- Magurran, A. (2004). Measuring biological Diversity. <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Magurran2004MeasuringBiological.pdf>
- Morales, M. (2010). Composición florística, estructura, muestreo diagnóstico y estado de conservación de una cronosecuencia de bosques tropicales del corredor biológico Osa, Costa Rica. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5741/COMPOSICION_FLORISTICA_CONSERVACION_OSA_CR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Muriel, P. (2017). *Duguetia peruviana*. Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Obtenido de <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/FichaEspecie/Duguetia%20peruviana>
- Mena, V., Andrade C. y Torres, J. (2020). Composición florística, estructura y diversidad del bosque pluvial tropical de la subcuenca del río Munguidó, Quibdó, Chocó, Colombia. *Entramado*, 16 (1): 204-2015. Obtenido de <https://revistas.unilivre.edu.co/index.php/entramado/article/view/6109>
- Quirós, K., y Quesada, R. (2005). Composición florística y estructura de un bosque primario. <http://www.una.ac.cr/inis/>
- Quintero, N. (2019). Caracterización florística del bosque húmedo tropical de la parroquia de Chontaduro sector lluve, cantón ríoverde, rovincia de Esmeraldas. <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2020>
- Rojas, W., Estevez, J., y Roncancio, N. (2008). Estructura y composición florística de remanentes de bosque húmedo tropical en el oriente de Caldas, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 12: 24-37. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=50123-30682008000100003
- Salazar, A. (2019). "Diversidad florística y estructura en tres áreas del Bosque Protector Pedro Franco Dávila, recinto Jauneche, cantón Palenque, año 2019" <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3761/1/T-UTEQ-0091.pdf>
- Tirado, M. (2016). Composición florística y estructura de 1 hectárea de bosque en Angostura, Río Santiago, Esmeraldas. PUCE, Quito-Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12238>
- Torres, J., Mena, V., y Alvarez, E. (2016). Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en el Jardín Botánico del Pacífico, Municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Rev. Biodivers. Neotropics*, 6(1): 12-21. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5377881>
- Vasquez, M., Freire, J., y Suarez, L. (2005). Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. *EcoCiencia y MAE*, Quito. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51454.pdf>
- Wadsworth, F. (2001). Producción forestal para América Tropical. Cap 3. Los bosques primarios y su productividad. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. Washington, DC. Obtenido de <https://fddocuments.ec/document/capitulo-3-los-bosques-primarios-y-su-productividad-multiple-uses-haya-habido.html>