# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
## FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA
### CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

## TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**TEMA:**

**COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, BIOMASA Y CARBONO SOBRE EL SUELO DE UN BOSQUE PERIURBANO DE LA CUENCA DEL RÍO PASTAZA, ECUADOR**


**AUTOR(ES):**

Vanessa Guadalupe Cando Rivadeneira

Jazmín Katerine Shiguango Andi

**DOCENTE - TUTOR:**

Dr. Bolier Torres Navarrete, Ph.D.



Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

# Composición florística, biomasa y carbono sobre el suelo de un bosque periurbano de la cuenca del río Pastaza, Ecuador

Cando Rivadeneira Vanessa Guadalupe[1]
for2017017@uea.edu.ec

Shiguango Andi Jazmin Katerine[1]
for2017077@uea.edu.ec

Segundo Bolier Torres Navarrete, Ph.D.[2]
btorres@uea.edu.ec

**Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Forestal (1)**

***Resumen***

El presente trabajo determinó la composición florística, biomasa y carbono sobre el suelo en un bosque primario periurbano sometidos a varios niveles de intervención de la cuenca del río Pastaza, entre los 800 a 900 ms.n.m. Se instalaron 10 parcelas temporales de 0,1 hectáreas cada una, en ellas se evaluaron todos los individuos con diámetros ≥10cm (DAP). Se registró un total de 26 familias, 151 especies y 512 individuos. Las familias más diversas fueron: Arecaceae con 72 especies (13,95%), Fabaceae 38 especies (7,36%) Urticaceae 42 especies (8,14%) y Meliaceae 32 especies (6,29%). La Familia con mayor importancia ecológica fue Arecaceae con IVI de 8,68% y la especie *Iriartea deltoidea* 14,17% de IVI. Además, los resultados obtenidos de la distribución de las clases diamétricas presentaron estructuralmente un bosque con una "J" invertida, representado con diámetro de menor o igual (10 a 19,99 cm) agrupándose gran cantidad de individuos (285), con un área basal 5,24 $m^2$ y un volumen de 41,52 $m^3$. Por último, se determinó que existe un gran potencial de biomasa área acumulada 263,87 Ton B $ha^{-1}$ con un promedio de reserva de carbono 124 Ton C $ha^{-1}$.

***Palabras Clave:*** Composición florística, estructura del bosque, biomasa y carbono sobre el suelo.

***Abstract***

The present work is to determine the floristic composition, biomass and carbon above ground in a peri-urban primary forest subjected to various levels of intervention in the Pastaza River basin, between 800 and 900 masl. 10 temporary plots of 1 hectare were installed in which all individuals with diameters ≥10cm (DBH) were evaluated. In which a total of 26 families, 151 species and 512 individuals were registered. The most diverse families were: Arecaceae with 72 species (13.95%), Fabaceae with 38 species (7.36%), Urticaceae with 42 species (8.14%) and Meliaceae with 32 species (6.29%). greater ecological importance was Arecaceae with IVI of 8.68% and the species was *Iriartea*

*deltoidea* 14.17% of IVI. In addition, the results obtained from the distribution of the diameter classes structurally present a forest with an inverted "J", represented with a diameter of less than or equal (10 to 19.99 cm), grouping a large number of 285 individuals, with a basal area of 5, 24 $m^2$ and a volume of 41.52 $m^3$.Finally, it was determined that there is a great biomass potential accumulated area 263.87 Ton B $ha^{-1}$ and carbon reserve 124 Ton C $ha^{-1}$.

***Keywords:*** Floristic composition, forest structure, biomass and aboveground carbon.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los bosques del Ecuador tienen una extensión de aproximadamente 15´333.652 has (Ministerio del Ambiente, 2016) compuestos por bosques nativos los cuales proveen bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la población, en el cual la vegetación varía según el tipo de clima (Lozano, 2002). Así mismo estos bosques se encuentran en un estado crítico, ya que existe una excesiva deforestación y expansión de fronteras agropecuarias, provocando perdida de la diversidad florística (Miranda & Silva, s. f.) .

La Región Amazónica de Ecuador (RAE) está ubicada en uno de los países megadiverso del planeta (Myers,1988; Mayers, Mittermier, Fonseca & Kent, 2000). Sin embargo, esta región ha sufrido procesos de colonización debido a factores como: descubrimiento de petróleo en la década de los sesenta (Bilsborrow et al., 2004), promulgación de la Ley de reforma agraria y colonización, estos principales factores han promovido cambios en el uso del suelo para el establecimiento de sistemas productivos (Torres et al., 2018a). Por estas razones se han presenciado actividades extractivas aprovechando las especies forestales tanto maderables (Zambrano et al., 2021) y no maderables (Songor et al., 2021), expansiones urbanas, actividades agrícolas (Torres et al., 2018b) y ganaderas (Torres et al., 2021) que han ocasionado impactos al ecosistema, provocando la perdida de la diversidad biológica de la Amazonía (Gutiérrez et al., 2012).

Además, existe evidencia científica sobre la acumulación de biomasa presente en la Amazonía, que es considerada de gran importancia ya que los bosques contribuyen a mitigar el cambio climático a través de la captura de carbono (Quintana et al., 2020). Por consiguiente, conociendo que los árboles guardan la mayor biomasa del bosque y por tanto almacena la mayor cantidad de carbono, es importante proteger y conservar los bosques ya que presentan beneficios económicos, sociales y culturales

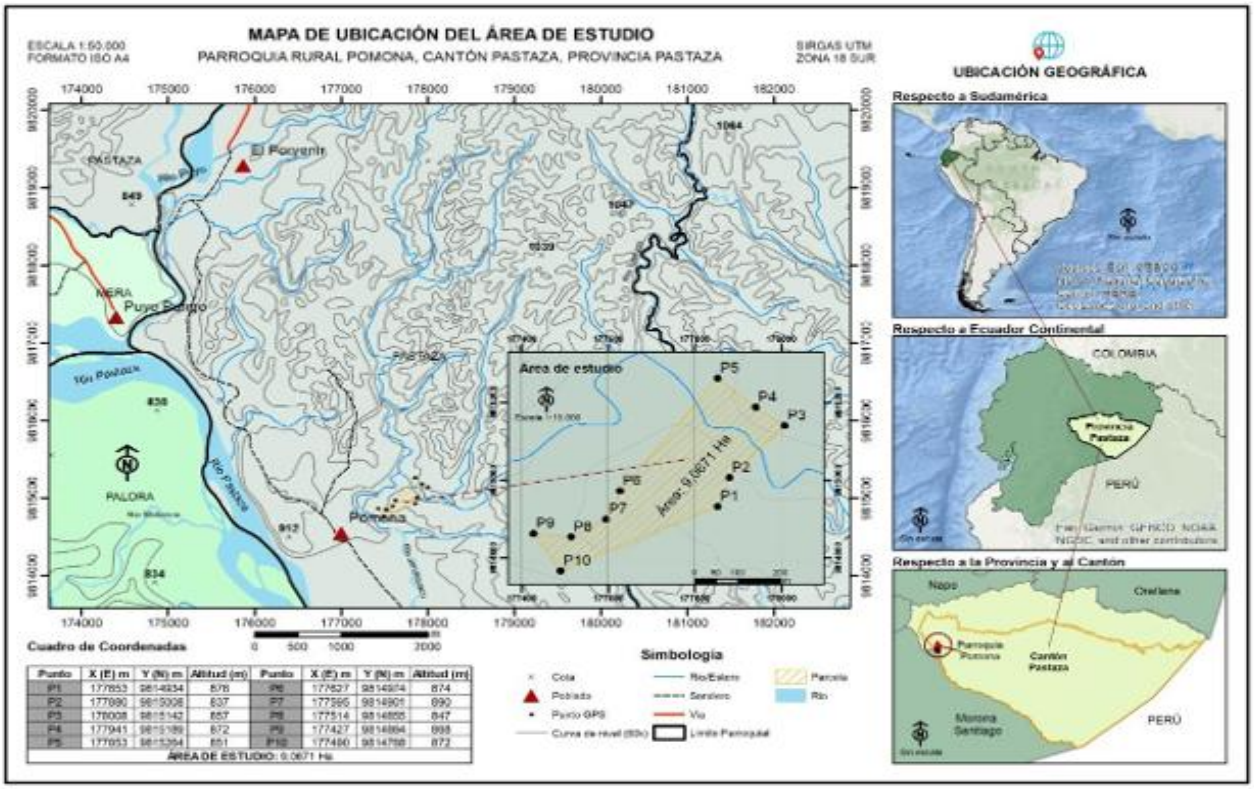
En este contexto, el objetivo general del presente estudio de trabajo es determinar la composición florística, biomasa y carbono sobre el suelo en un bosque primario periurbano sometido a varios niveles de intervención de la cuenca del río Pastaza, provincia de Pastaza, Ecuador. A través de los siguientes objetivos específicos; **a)** Caracterizar la composición florística en bosques periurbanos de la cuenca del río Pastaza; **b)** Calcular el índice de valor de importancia ecológica en bosques periurbanos de la cuenca del río Pastaza y, **c)** Determinar la biomasa y carbono sobre el suelo en bosques periurbanos de la cuenca del río Pastaza, mediante el uso de ecuaciones alométricas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

### 2.1 Localización del área de estudio

La presente investigación se realizó en una zona periurbana correspondiente a un Bosque Siempreverde localizado en la parroquia Pomona, en la provincia de Pastaza (Figura 1). La zona de estudio es una finca del señor Andulfo Marmolejo que cuenta con 45 has, donde aún se puede encontrar remanentes de bosques primarios periurbanos sometidos a varios niveles de intervención, de fácil accesibilidad. La parroquia Pomona cuenta con un área de aproximadamente 54 km$^2$, la temperatura generalmente varía de 18ºC y 24ºC. Cuenta con varias vertientes, los principales ríos son: Pastaza, Puyo y Tashapi. (García, 2019). Las coordenadas geográficas de la parroquia Pomona, Latitud: -1.683333 Longitud: -77.8833329.

**Figura 1.** Mapa con la ubicación geográfica de las diez parcelas temporales instaladas en un bosque periurbano de 800 a 900 m.s.n.m, en la cuenca del río Pastaza, Ecuador, 2019




Autores: Cando, V y Shiguango, J (2019).

**Tabla 1**. Coordenadas geográficas (UTM) de las diez parcelas temporales instaladas en un bosque primario periurbano sometido a varios niveles de intervención de 800 a 900 m.s.n.m, en la cuenca del río Pastaza, Ecuador, 2019.

| Parcelas N° | Altitud (m) | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 876 | 18M0177853 | 9814934 |
| 2 | 837 | 18M0177880 | 9815008 |
| 3 | 857 | 18M0178008 | 9815142 |
| 4 | 872 | 18M0177941 | 9815189 |
| 5 | 851 | 18M0177853 | 9815264 |
| 6 | 874 | 18M0177627 | 9814974 |
| 7 | 890 | 18M0177595 | 9814901 |
| 8 | 847 | 18M0177514 | 9814855 |
| 9 | 868 | 18M0177427 | 9814864 |
| 10 | 872 | 18M0177490 | 9814768 |

### 2.2 Método de investigación

Se utilizó la técnica de muestreo al azar, para ello se manejó una unidad de muestreo de 40 x 25 m, siendo cada parcela de 0,1 ha (1000 $m^2$), en las cuales se estableció 10 parcelas temporales en un bosque primario periurbano sometido a varios niveles de intervención de la cuenca del río Pastaza, cada parcela están separadas de 100 m lineal, donde se registró datos a las especies con diámetros ≥10cm (DAP), también se registraron datos como nombre común, nombre científico, altura total y comercial para levantar el inventario forestal. Para la identificación de las especies se realizó con un botánico local (Gabriel Grefa). Estos datos fueron tomados en el año 2019 en el mes de octubre y noviembre.

### 2.3 Parámetros para estimar la estructura horizontal y vertical

Según (García, 2019) la estructura horizontal es la distribución de los individuos de acuerdo a las clases diamétricas que presentan cada árbol, en cual esta se relaciona con el área basal, de acuerdo a la composición que presenta los bosques, esta estructura suele presentar con una forma "J" invertida.

La estructura horizontal determina el comportamiento individual de las especies arbóreas en su superficie (Silva, 2018). Mediante este índice se requiere estudiar el comportamiento de las especies y la distribución de estas. Para evaluar este índice requiere calcular: índice de importancia, dominancia, frecuencia y abundancia (Maldonado & Arcos, 2016).

Para determinar la estructura vertical constituye en la distribución de las especies arbóreas por estratos, en donde el tamaño y el número de las especies varían debido al tipo de vida que estás tienen (Maldonado, 2016).

*2.4.1Determinación del área basal*

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

Dónde:

AB=Área basal

DAP=Diámetro a la altura del pecho (m)

*2.4.2 Determinación del volumen de la madera*

$$V = AB * ha * \text{ff}$$

Dónde:

Ab= Área basal

h=Altura

ff=Factor de forma (0,78)

## 2.4 Índice de importancia

El Índice de Valor de Importancia (IVI) indica la importancia fitosociológica que tiene una especie dentro de un bosque. Esto fue establecido en tal sentido que "la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación". Por consiguiente, este índice permite entender la composición, el comportamiento y la distribución de las especies en el cual, a través de los índices de Shannon, índice Simpson y Sørensen es adecuado para el análisis del ecosistema (Maldonado & Aguirre, 2016; Chimarro, 2021).

**Dominancia**

Permite determinar al grado de cobertura de una especie que existen dentro de un bosque, en el cual permite conocer las proyecciones de una especie en el área (Manzano & Valdez, 2018).

**Frecuencia**

Permite conocer el número de árboles de la misma especie que se encuentran dentro de una parcela y a la vez permite analizar el número de veces que representa esa especie forestal (Manzano y Valdez, 2018).

**Densidad**

Determina el número de especies total que se encuentran en el área de estudio y por especie total de individuos (Manzano y Valdez, 2018).

De este modo, se calculó; densidad, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia ecológica (IVI), distribución de las clases diamétricas y coeficiente de mezcla, posición sociológica relativa, estratificación según la metodología de Finol (1971) y Aguirre (1999) mediante las siguientes ecuaciones;

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \text{ x } 100$$

$$\text{Frecuencia rela tiva (FR)} = \frac{\text{Número de parcelas en la que está la especie}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} \text{ x } 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DmR)} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \text{ x } 100$$

Índice de valor de importancia IVI = DR + FR + DmR

Donde; IVI = Índice de valor de importancia ecológica, DR= Densidad relativa, FR= Frecuencia relativa, DmR= Dominancia relativa

## 2.5 Métodos para evaluar la biomasa aérea

El método para estimar la biomasa aérea permitió calcular el potencial de carbono (C). La presente investigación utilizó el método indirecto no destructivo mediante el uso de ecuaciones alométrica y datos dasométricos como el DAP. Se utilizó la ecuación alométrica de (Chave et al., 2005). Recomendada para especies de bosque en países tropicales, la biomasa seca viva sobre el suelo (BSS en toneladas métricas) de un árbol individual se puede calcular en base a la fórmula:

$$BSS_{árbol} = (p * \exp(-1.499 + (2.148 * \ln(D)) + (0.207 * \ln(D)^2) - (0.0281 * \ln(D)^3)) * 0.001$$

**Dónde:**

D = es el diámetro a la altura del pecho (cm).

p = es la densidad de madera ($g/cm^3$)

Para conocer la densidad madera existen literaturas y artículos en los cuales ya están establecidos los valores para estimar la biomasa seca viva sobre el suelo (BSS).

A partir de la biomasa seca viva se calculó el contenido de carbono (C), considerando el **0.5** del resultado del cálculo de la biomasa aérea (IPCC, 2003).

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Caracterización de la composición florística y estructura del bosque

De un total de 516 árboles (≥10cm DAP) correspondientes a 26 familias y 151especies arbóreas que fueron registradas en 10 parcelas temporales de monitoreo, las familias con alta riqueza de especie fueron: Fabaceae con 21 especies, Meliaceae con 13 especies, Urticaceae con 9 especies, Malvaceae con 7 especies y Arecaceae con 5 especies (Tabla 2).

**Tabla 2.** Riqueza de especies y abundancia de las cinco familias más importantes en cada parcela temporal del bosque primario periurbano con varios niveles de intervención de 800 a 900 m.s.n.m en la cuenca río Pastaza, Ecuador, 2019.

| Familia | Nombre científico | P 1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P 9 | P10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Arecaceae | *Aphandra natalia* | 5 | | | | | 4 | | 1 | | |
| | *Inga multinervis* | | | | | 1 | | | | | |
| | *Iriartea deltoidea* | 18 | 6 | 6 | 2 | 7 | | 1 | | | |
| | *Socratea exorrhiza* | | | | | 1 | 2 | | | | |
| | *Wettinia maynensis* | 1 | 1 | | | 8 | 3 | 5 | | | |
| Malvaceae | *Apeiba aspera* | 3 | | | | | | | | | |
| | *Heliocarpus americanus* | | 3 | | | | 11 | 4 | | 5 | 8 |
| | *Matisia cordata* | | | | 1 | | | | | | |
| | *Matisia malacocalyx* | 2 | | | | | | | | | |
| | *Matisia obliquifolia* | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | *Sterculia apeibofilia* | 1 | | | | 1 | | | | | |
| | *Sterculia colombiana* | | 1 | | | | | | | | |
| Urticaceae | *Cecropia ficifolia* | | 1 | | | | | | | | |
| | *Cecropia herthae* | | | | | | | 1 | | | |
| | *Cecropia litoralis* | 5 | 1 | | | | | | 1 | 5 | |
| | *Cecropia membranacea* | 1 | | | 1 | | 2 | 3 | 4 | | |
| | *Cecropia sciadophylla* | | | 1 | | | | | 6 | | 1 |
| | *Pouroma guianensis* | 1 | | 4 | | | | | | | |
| | *Pouroma tomentosa* | | | | | 1 | | | | | |
| | *Pourouma minor* | 1 | | | | | | | | 1 | |
| | *Urera* sp. | | | | | | | | 1 | | |
| Fabaceae | *Abarema japunba* | | | 1 | | | | | | | |
| | *Calliandra trinervia* | | | 1 | | | | | | | |
| | *Erythrina amazonica* | | | | | | | 1 | | 1 | |
| | *Inga acreana* | 2 | 2 | 2 | | | | | | | |
| | *Inga alata* | | 2 | | | | | | | | |
| | *Inga alba* | | 1 | | | | | | | | |
| | *Inga auristellae* | 1 | | | 1 | | | | | | |
| | *Inga cordatoalata* | | | | | | | | 1 | | |
| | *Inga multinervis* | | | | | 1 | | | 2 | | |
| | *Inga oerstediana* | 1 | | | | | | 1 | | | |
| | *Inga punctata* | 1 | | | | | | | | | |
| | *Inga semialata* | | | | 2 | | | | | | |
| | *Inga s*p. | | | | | | | | | | 1 |

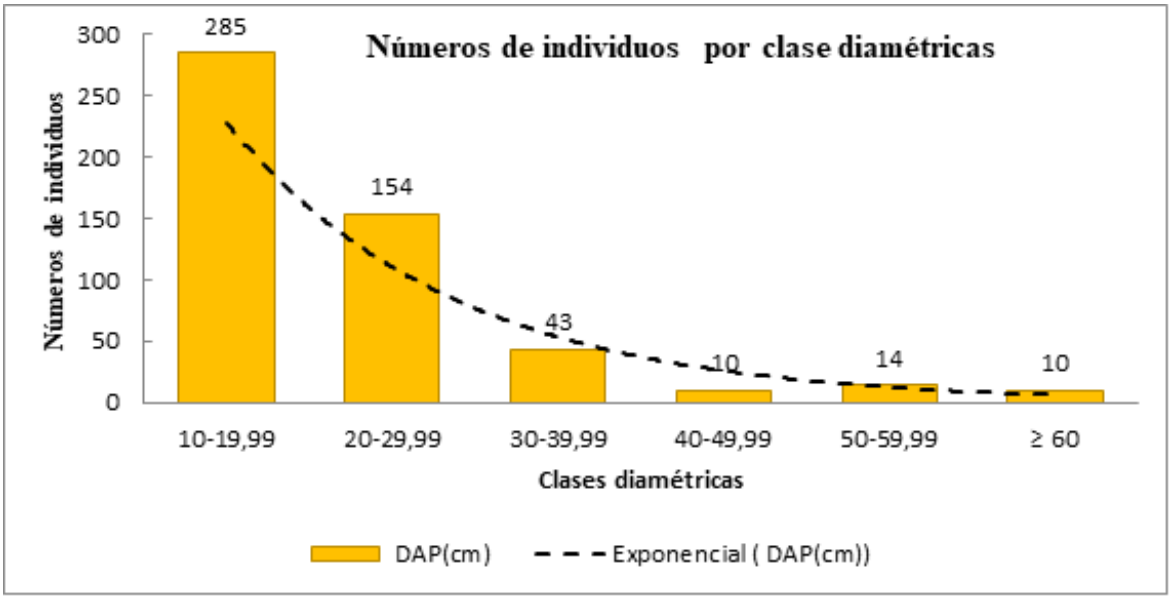
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Inga thibaudiana* | | 1 | | 2 | | | | | |
| | *Inga velutina* | | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | *Inga yacoana* | | | 1 | | | | | | |
| | *Lecointea peruviana* | | | 1 | | | | | | |
| | *Lonchocarpus seorsus* | | 2 | | | | | | | |
| | *Macrolobium Colombianum* | | | 1 | | | | | | |
| | *Pseudopiptadenia suaveolens* | | | | | 1 | | | | |
| | *Pterocarpus rohrii* | | | 1 | | | | | | |
| Meliaceae | *Cabralea canjerana* | | | | 1 | 1 | | | | |
| | *Cedrela odorata* | | | 1 | | | 1 | | 1 | |
| | *Guarea glabra* | | | | 1 | | | | | |
| | *Guarea grandiflora* | | | | | 1 | | | | |
| | *Guarea guentheri* | | 1 | | | | | | | |
| | *Guarea guidonia* | 2 | 1 | | 1 | 2 | | | | |
| | *Guarea kunthiana* | | 2 | | | | | | | |
| | *Guarea pterorhachis* | 7 | | | | | | 1 | | |
| | *Guarea pubescens* | | | | 1 | | | | | |
| | *Guarea purusana* | 2 | | | | 2 | | | | |
| | *Trichilia elegans* | | | | | 1 | | | | |
| | *Trichilia obovata* | | | | 1 | | | | | |
| | *Trichilia pittieri* | 1 | | | | | | | | |

En cuanto a las clases diamétricas, todos los individuos se clasifican según su diámetro y su distribución de menor o igual (10 a 19,99 cm) de diámetro, se agrupan gran cantidad de individuos 285; (Figura 2), con un área basal 5,24 $m^2$ y un volumen de 41,52 $m^3$. Sin embargo, en las clases mayor o igual a 60 cm (DAP), se encuentran 10 individuos que representan un área basal 5,03$m^2$ y un volumen de 88,63 $m^3$ siendo árboles grandes y pocos representados. Así mismo se observa una "J" invertida (Figura 2) debido a una alta concentración de individuos en la primera clase diamétricas (10-19,99 cm). Cabe recalcar que la estructura es diversa en cual se puede observar la presencia de gran cantidad de individuos en diferentes clases diamétricas (Tabla 3).

**Tabla 3.** Distribución de las clases diamétricas de individuos presentes en el bosque primario periurbano con varios niveles de intervención de 800 a 900 m.s.n.m, en la cuenca del río Pastaza, Ecuador, 2019.

| **Clases diamétricas** | **10-19,99** | **20-29,99** | **30-39,99** | **40-49,99** | **50-59,99** | **≥ 60** | **Total general** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Porcentaje (%) | 55,23 | 29,84 | 8,33 | 1,94 | 2,71 | 1,94 | **100** |
| Números de individuos | 285 | 154 | 43 | 10 | 14 | 10 | **516** |

**Figura 2.** Números de individuos por las clases diamétricas presentes en el bosque primario periurbano con varios niveles de intervención de 800 a 900 m.s.n.m, en la cuenca del río Pastaza, Ecuador, 2019.




### 3.2 Índice de importancia ecológica a nivel de familias y especies

#### Abundancia

Dentro de las 10 parcelas establecidas, las 20 familias más dominante se presentan en la Tabla 4, la familia Arecaceae con 72 individuos lo cual representa el 13,95%, la familia Fabaceae registró un total de 38 individuos (7,36%), Urticaceae con 42 individuos (8,14%), seguido de la familia Meliaceae con 32 individuos (6,20%), Malvaceae con 42 individuos cada una (8,14%), la familia Moraceae con 17 individuos (3,29%), la familia Asteraceae con 31 individuos (6,01%), por consiguiente, la familia Myristicaceae con 25 individuos (4,84%), la familia Rubiaceae con un total de 27 números de individuos (5,23%), Euphorbiaceae con 27 individuos (5,23%), Vochysiaceae con 9 individuos (1,74%), la familia Melastomataceae con 22 individuos (4,26%), la familia Violaceae con 18 individuos (3,49%), la familia Hypericaceae con 13 individuos (2,52%), Annonaceae con 9 individuos (1,74%), Lauraceae con 9 individuos (1,74%), seguido de la familia Lecythidaceae con 8 individuos (1,55%), la familia Staphylaceae con 4 individuos (0,78%), la familia Burseraceae con 7 individuos (1,36%), la familia Rutaceae con 6 individuos (1,16%), lo cual, las familias restantes con 240 individuos (11,24%).

Las 20 especies con mayor número de individuos de acuerdo al IVI es la especie *Iriartea deltoidea* con 40 individuos que representa el 7,75 %, *Heliocarpus americanus* con 31 individuos que representa el 6,01 %, *Piptocoma discolor* con 31 individuos que representa el 6,01 %, *Otoba glycycarpa y Wettinia maynensis*, con 18 individuos que representa 3,49%,

*Leonia occidentalis* con 16 individuos que representa el 3,10%, *Vismia baccifera* con 13 individuos que representa 2,52%, *Cecropia litoralis y Sapium glandulosum* con 12 individuos que representa el 2,33%, *Cecropia membranacea* con 11 individuos que respresenta 2,13%, *Aphandra natalia* con 10 individuos que representa 1,94%, *Miconia multispicata, Pentagonia amazonica y Vochysia braceliniae* con 9 individuos cada uno que representa el 1,74%, *Cecropia sciadophylla, Grias neuberthii y Guarea pterorhachis* con 8 individuos que representa el 1,55% , *Faramea torquata* con 7 individuos que representa el 1,36% , *Chimarrhis glabiflora* con 6 individuos que representa el 1,16% y por último las especies restantes con 240 individuos lo cual representa el 46,51%.

**Dominancia**

Los resultados obtenidos de las 10 parcelas (1000 $m^2$) necesarias para el Área Basal o dominancia,en el cual mediante los cálculos se registró que la familia con mayor dominancia es Arecaceae con un total de 2,08 $m^2$ (7,95%), por consiguiente, las familias Fabaceae 3,17 (12,12%), Urticaceae 2,60 $m^2$ (9,94) y Meliaceae 1,99 $m^2$ (7,60), luego decae debido a las diferentes especies que se presenta en las familias Malvaceae 1,44 $m^2$ (5,49); Moraceae 2,21 (8,43%); Asteraceae 1,40 (5,36%) (Tabla 4). Las familias con menor dominancia son Polygonaceae 0,01 $m^2$ (0,05%), Nyctaginaceae 0,01 $m^2$ (0,05%), Sapindaceae 0,01 $m^2$ (0,04%) y Flacourtiaceae 0,01 $m^2$ (0,04%). Las veinte familias principales con mayor dominancia presentan un total de 23,84 $m^2$ (91,12%), mientras las familias restantes con 2,38 $m^2$ (8,88%).

Se determinó que dentro de las 10 parcelas temporales, las 20 especies más dominantes son la especie *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) que predomina con una dominancia relativa 1,10 $m^2$ (4,19%), seguida de las especies de *Piptocoma discolor* (Asteraceae) 1,40 $m^2$ (5,36%), *Heliocarpus americanus* (Malvaceae) 0,98 $m^2$ (3,73%) (Tabla 5); y las especies con menor dominancia fueron *Virola surimanensis* (Myristicaceae) 0,59 $m^2$ (1,15%), *Vitex cymosa* (Lamiaceae) 0,04 $m^2$ (0,60%), *Zanthoxylum setulosum* (Rutaceae) 0,06 $m^2$ (0,62%). Las 20 especies principales representan una dominancia 12,41 $m^2$ (47,46%) por ende las familias restantes representan 13,75 $m^2$(52,54%).

**Frecuencia**

En cuanto a la frecuencia de las familias con mayores valores fueron Arecaceae y Fabaceae con presencia en las nueve parcelas (4,15%), las siguiente Urticaceae en las diez parcelas (5,07%), Meliaceae en las diez parcelas (4,62), Malvaceae en las nueve parcelas (4,15%), Moraceae en las seis parcelas (2,76%) y Asteraceae en las ocho parcelas (3,69%) (Tabla 4). Las familias con menos frecuencia fueron Polygonaceae, Nyctaginaceae, Sapindaceae y Flacourtiaceae una aparición cada una con (0,92%). Las veinte familias principales con mayor frecuencia representan un total 145 (66,82%), mientras que las familias restantes 72 (33,18%).

Por otro lado, las especies con mayores valores de frecuencia fueron *Iriartea deltoidea*

(Arecaceae) en las seis parcelas (2,23%), las siguientes especies *Piptocoma discolor* (Asteraceae), *Heliocarpus americanus* (Malvaceae), *Otoba glycycarpa* (Myristicaceae), *Wettinia maynensis* (Arecaceae), *Leonia occidentalis* (Violaceae) con cinco apariciones cada una (1,86%) (Tabla5). Las especies con menor frecuencia fueron *Virola surimanensis* (Myristicaceae), *Vitex cymosa* (Lamiaceae) y *Zanthoxylum setulosum* (Rutaceae) con una aparición cada una (0,37%). Las 20 especies principales representan una frecuencia de 84 (31,23%), consecuentemente, las familias restantes representan 185 (68,77%).

**Tabla 4.** Diversidad e importancia ecológica de las veinte familias más importantes de acuerdo con el IVIF (índice de importancia de familia) en 10 parcelas (1000m$^2$ total) en el bosque primario periurbano con varios niveles de intervención de 800 a 900 m.s.n.m, en la cuenca del río Pastaza, Ecuador, 2019.

| | **Abundancia** | | **Frecuencia** | | **Dominancia (AB)** | | **IVI** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Familia** | **Absoluta** | **Relativa** | **Absoluta** | **Relativa** | **Absoluta** | **Relativa** | **Familia** |
| Arecaceae | 72 | 13,95 | 9 | 4,15 | 2,08 | 7,95 | 8,68 |
| Fabaceae | 38 | 7,36 | 9 | 4,15 | 3,17 | 12,12 | 7,88 |
| Urticaceae | 42 | 8,14 | 10 | 5,07 | 2,60 | 9,94 | 7,72 |
| Meliaceae | 32 | 6,20 | 10 | 4,61 | 1,99 | 7,60 | 6,14 |
| Malvaceae | 42 | 8,14 | 9 | 4,15 | 1,44 | 5,49 | 5,92 |
| Moraceae | 17 | 3,29 | 6 | 2,76 | 2,21 | 8,43 | 4,83 |
| Asteraceae | 31 | 6,01 | 8 | 3,69 | 1,40 | 5,36 | 5,02 |
| Myristicaceae | 25 | 4,84 | 9 | 4,15 | 1,33 | 5,07 | 4,69 |
| Rubiaceae | 27 | 5,23 | 7 | 3,23 | 0,98 | 3,76 | 4,07 |
| Euphorbiaceae | 27 | 5,23 | 9 | 4,15 | 0,89 | 3,38 | 4,25 |
| Vochysiaceae | 9 | 1,74 | 6 | 2,76 | 1,86 | 7,09 | 3,87 |
| Melastomataceae | 22 | 4,26 | 9 | 4,15 | 0,47 | 1,78 | 3,40 |
| Violaceae | 18 | 3,49 | 7 | 3,23 | 0,75 | 2,85 | 3,19 |
| Hypericaceae | 13 | 2,52 | 7 | 3,23 | 0,43 | 1,63 | 2,46 |
| Annonaceae | 9 | 1,74 | 6 | 2,76 | 0,45 | 1,70 | 2,07 |
| Lauraceae | 9 | 1,74 | 4 | 1,84 | 0,36 | 1,36 | 1,65 |
| Lecythidaceae | 8 | 1,55 | 5 | 2,30 | 0,39 | 1,50 | 1,79 |
| Staphyleaceae | 4 | 0,78 | 5 | 2,30 | 0,64 | 2,45 | 1,84 |
| Burseraceae | 7 | 1,36 | 5 | 2,30 | 0,26 | 1,00 | 1,55 |
| Rutaceae | 6 | 1,16 | 4 | 1,84 | 0,17 | 0,65 | 1,22 |
| Familia restante | 58 | 11,24 | 72 | 33,18 | 2,32 | 8,88 | 17,77 |
| **TOTAL** | **516** | **100** | **217** | **100** | **26,16** | **100** | **100** |

**Tabla 5.** Diversidad e importancia ecológica de las veinte especies más importantes de acuerdo con el IVI (índice de valor de importancia), en 10 parcelas (1000$m^2$ total) en el bosque primario periurbano con varios niveles de intervención de 800 a 900 msnm, en la cuenca del rio Pastaza, Ecuador, 2019.

| | **Abundancia** | | **Frecuencia** | | **Dominancia** | | **IVI** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nombre científico** | **Absoluta** | **Relativa** | **Absoluta** | **Relativa** | **Absoluta** | **Relativa** | **Especie** |
| *Iriartea deltoidea* | 40 | 7,75 | 6 | 2,23 | 1,10 | 4,19 | 14,17 |
| *Piptocoma discolor* | 31 | 6,01 | 5 | 1,86 | 1,40 | 5,36 | 13,23 |
| *Heliocarpus americanus* | 31 | 6,01 | 5 | 1,86 | 0,98 | 3,73 | 11,60 |
| *Otoba glycycarpa* | 18 | 3,49 | 5 | 1,86 | 1,01 | 3,86 | 9,20 |
| *Wettinia maynensis* | 18 | 3,49 | 5 | 1,86 | 0,34 | 1,31 | 6,66 |
| *Leonia occidentalis* | 16 | 3,10 | 5 | 1,86 | 0,71 | 2,71 | 7,67 |
| *Vismia baccifera* | 13 | 2,52 | 6 | 2,23 | 0,43 | 1,63 | 6,38 |
| *Cecropia litoralis* | 12 | 2,33 | 4 | 1,49 | 0,57 | 2,16 | 5,98 |
| *Sapium Glandulosum* | 12 | 2,33 | 5 | 1,86 | 0,33 | 1,26 | 5,44 |
| *Cecropia Membranacea* | 11 | 2,13 | 5 | 1,86 | 0,43 | 1,64 | 5,63 |
| *Aphandra natalia* | 10 | 1,94 | 3 | 1,12 | 0,53 | 2,04 | 5,09 |
| *Miconia Multispicata* | 9 | 1,74 | 3 | 1,12 | 0,16 | 0,60 | 3,46 |
| *Pentagonia Amazonica* | 9 | 1,74 | 4 | 1,49 | 0,17 | 0,65 | 3,88 |
| *Vochysia Braceliniae* | 9 | 1,74 | 3 | 1,12 | 1,86 | 7,09 | 9,95 |
| *Cecropia Sciadophylla* | 8 | 1,55 | 3 | 1,12 | 0,97 | 3,72 | 6,38 |
| *Grias neuberthii* | 8 | 1,55 | 4 | 1,49 | 0,39 | 1,50 | 4,54 |
| *Guarea Pterorhachis* | 8 | 1,55 | 2 | 0,74 | 0,14 | 0,53 | 2,82 |
| *Faramea torquata* | 7 | 1,36 | 3 | 1,12 | 0,21 | 0,81 | 3,28 |
| *Chimarrhis Glabriflora* | 6 | 1,16 | 4 | 1,49 | 0,41 | 1,55 | 4,20 |
| *Guarea guidonia* | 6 | 1,16 | 4 | 1,49 | 0,30 | 1,14 | 3,79 |
| Especies restantes | 234 | 45,35 | 185 | 68,77 | 13,75 | 52,54 | 166,66 |
| **TOTAL** | **516** | **100** | **269** | **100** | **26,18** | **100** | **300** |

**Familias y especies con el mayor índice de valor de importancia**

Las familias con el mayor IVI fueron Arecaceae 26,1%, Fabaceae 23,6%, Urticaceae 23,2%, Meliaceae 18,4%, Malvaceae 17,8% (Figura 3), y las familias menores Polygonaceae 1,17%, Nyctaginaceae, Sapindaceae y Flacourtiaceae con 1,16%.

Las especies botánicas con el mayor IVI fueron *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) 14,17%,

*Piptocoma discolor* (Asteraceae) 13,23%, *Heliocarpus americanus* (Malvaceae) 11,60%, (Figura 4), y las especies menores fueron *Virola surimanensis* (Myristicaceae) 1,16%, *Vitex cymosa* (Lamiaceae) *0,61%* y por último *Zanthoxylum setulosum* (Rutaceae) 0,63%.

**Figura 3.** Las 20 Familias con mayor IVI en las 10 parcelas (1000 $m^2$ en total) del bosque primario periurbano con varios niveles de intervención de 800 a 900 m.s.n.m, en la cuenca del río Pastaza, Ecuador, 2019.

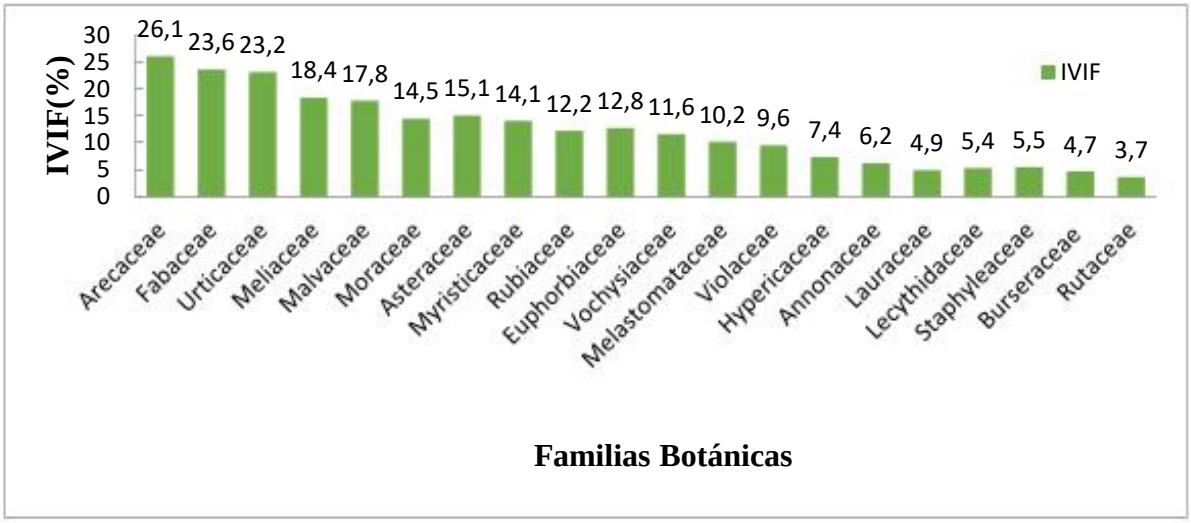
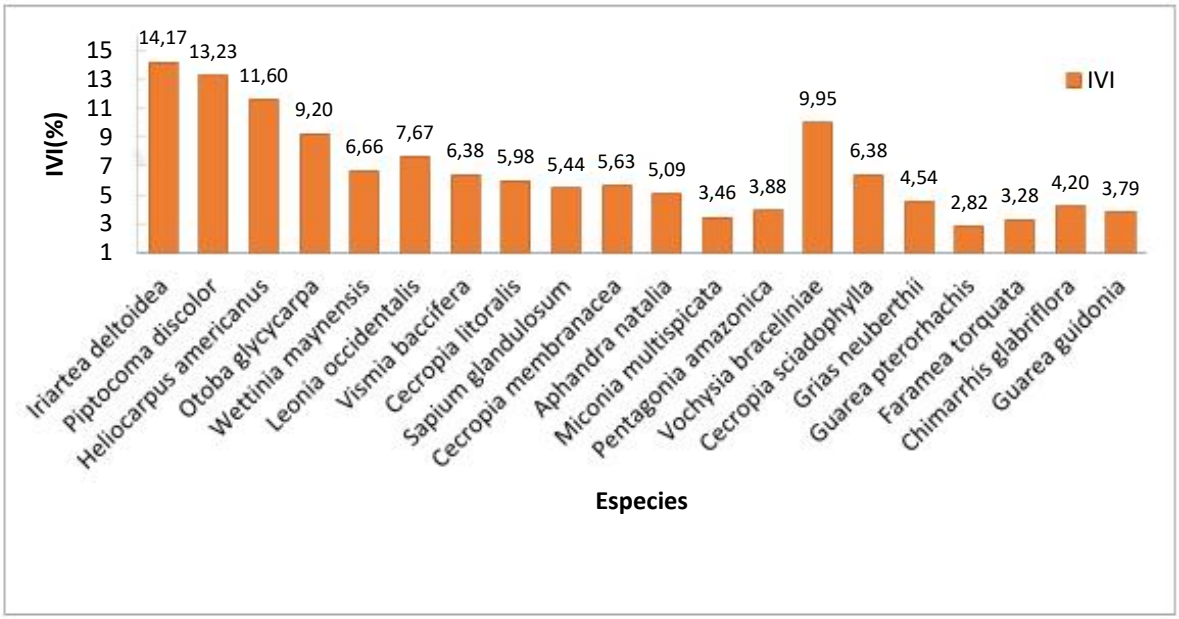



**Figura 4.** Las 20 especies con mayor IVI en las 10 parcelas temporales ($1000^2$ en total) en el bosque primario periurbano con varios niveles de intervención de 800 a 900 m.s.n.m, en la cuenca del río Pastaza, Ecuador, 2019.



### 3.3 Biomasa y carbono

El potencial de biomasa aérea y carbono en toneladas por hectáreas (Ton $ha^{-1}$) evaluados en el componente arbóreo de un bosque primario periurbano con varios niveles de intervención de 800 a 900 m.s.n.m, en la cuenca del río **Pastaza** se muestra en la Tabla 6.

El potencial de biomasa aérea y carbono expresado en toneladas por hectáreas en 10 parcelas temporales, muestran resultados diferentes que van desde los 35 hasta 251 Ton C $ha^{-1}$. Esto se da por los diferentes grados de intervención que han sufrido estos bosques, lo cual se demuestra también en la cantidad de árboles mayores o iguales a 10 cm DAP, donde se encontró parcelas con un mínimo de 26 y máximo 104 ($DAP_{\geq 10}$) árboles por ha.

**Tabla 6.** Cálculo de los promedios de biomasa y carbono y número de individuos por hectárea, determinados con una muestra de 10 parcelas temporales de muestreo de 1000 $m^2$ en el bosque primario periurbano con varios niveles de intervención de 800 a 900 m.s.n.m, en la cuenca del río Pastaza, Ecuador, 2019.

| Parcelas | Árboles (ha) ($DAP_{\geq 10}$) | Biomasa (Ton $ha^{-1}$) | Carbono (Ton $ha^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| 1 | 104 | 378,70 | 177,98 |
| 2 | 60 | 534,99 | 251,44 |
| 3 | 55 | 454,85 | 213,77 |
| 4 | 55 | 441,09 | 207,31 |
| 5 | 61 | 184,71 | 86,81 |
| 6 | 47 | 151,30 | 71,11 |
| 7 | 39 | 126,40 | 59,41 |
| 8 | 36 | 142,75 | 67,09 |
| 9 | 26 | 76,44 | 35,93 |
| 10 | 33 | 147,51 | 69,33 |
| **Promedio** | **51,6** | **263,87** | **124,02** |

Las parcelas 2, 3 y 4 reportaron la mayor producción de biomasa con 534, 454 y 441 Ton B ha-1 respectivamente, con su producción de carbono de 251, 213 y 207 Ton C ha-1 con su diámetro a la altura del pecho (DAP) de 29 cm, mientras que en la parcela 7 y 9 reportaron la menor producción de biomasa y almacenamiento de carbono (Tabla 6). Dando como resultado un promedio en las 10 parcelas del DAP≥10 de 51,6 cm, la producción de biomasa de 263,87 y almacenamiento de carbono 124,02 lo cual nos permite resaltar la capacidad de fijación de C de estos bosques periurbanos en diferentes grados de intervención.

## 4. CONCLUSIONES

La composición florística, biomasa y carbono sobre el suelo en bosques periurbano, que están asociadas a varios niveles de intervención en dicho bosque, su composición se ve expresada en la presencia de 20 familias, mencionando las 5 familias más importantes las cuales son: Arecaceae, Fabaceae, Urticaceae, Meliaceae, Malvaceae, con mayor abundancia en las 10 parcelas establecidas.

La especie de mayor importancia en este tipo de bosque leñoso es *Iriatea deltoidea,* presentando el valor más alto en abundancia y dominancia, dispersa en la mayoría de las parcelas que se establecieron, seguido de *Piptocoma discolor y Heliocarpus americanus*, especies típicas que están presentes en los bosques amazónicos.

En la clase diamétrica se ve expresada por una "J" invertida, que ayuda a la caracterización de individuos delgados con los individuos que presentan un gran tamaño y que están de manera dispersa en el tipo de bosque anteriormente mencionado, demostrando la amplitud total de los árboles, esos datos nos demuestran si el bosque ya ha sido intervenido y que se encuentra en un proceso de auto recuperación.

Las especies leñosas del bosque acumulan biomasa y produce carbono para favorecer a la protección ambiental, siendo así, de las 10 parcelas solo las parcelas 2, 3 y 4 presentan una mayor producción de carbono.

Por lo tanto, la composición florística, la biomasa y carbono que posee este bosque justifican a que es necesario su estudio con el fin de conservar, por las especies endémicas que allí se encuentran, así de mantener los bosques amazónicos.

## BIBLIOGRAFÌA

Baeza, A., Morales, P., Sánchez, R. Ruiz, S., Arrieta, A., Andrade, H. (2019). Composición florística y carbono en la vegetación arbórea de un área periurbana en Tabasco, Mexico. *Ecosistemas y recursos agropecuarios,* 6(17), 369-379.

Bilsborrow, R. E., A. F. Barbieri & W. Pan (2004). Changes in Population and Land Use Over Time in the Ecuadorian Amazon. Acta Amazónica, 34, 635-647.

Cayuela, L. y Granzow-de la Cerda. l. (2012). Biodiversidad y conservación de bosque neotropicales. *Revistaecosistema.*21(1-2).

Chave, J., Andale, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Folster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T, Lescure, J. P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, 2005. Alometría de árboles y estimación mejorada de reservas y balance de carbono en bosques tropicales. *Ecología,* 145: 87-89.

Chimarro, J. (2021). Composición florística y estructura del bosque seco, comunidad el rosal. La Concepción, Mira. Universidad Técnica del Norte. Facultad de ingeniería en

ciencas agropecuarias y ambientales. Ibarra-Ecuador.

Domínguez, R., Tobías, A., Ruiz, S., Salvador, P., Galindo, A., Arrieta, A & Sánchez, R. (2019). Almacenamiento de carbono y agua en un área periurbana de Tabasco. Terra latinoamericana, 37(2), 192-208.

Eras, M., Peña, J., Tamayo, Z. (2019). Diversidad florística, endemismo y estado de conservación de los componentes arbustivo y herbáceo de un bosque andino en el sur del Ecuador. *Revista Bosques Latitud Cero, 11*(1), 83–96.

Garcia, S. (2019). Toponimia de las parroquias de la provincia de Pastaza. Facultad de jurisprudencia y ciencia sociales. Maestria en comunicación , desarrollo y cambio social. Ambato-Ecuador.

García, W. (2019). Composición florística de la familia Moraceae, como fuente de carbono aéreo en la gradiente altitudinal de un bosque siempreverde piemontano de la amazonia ecuatoriana, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Unidad de Posgrado maestría en manejo forestal sostenible. Quevedo-Ecuador.

Garófalo, B. (2018). Biomasa aérea de familias botánicas del bosque siempreverde piemontano de la microcuenca rio Puyo como contribución a los servicos ecosistémicos. Universidad Estatal Amazónica. Facultad Ciencias de la Vida. Puyo-Ecuador.

Gutiérrez, R. I. A., Tapia, A., Tapia, A., Santacruz, L., Yasaca, R., & Miranda, N. (2012). Evaluación de la biodiversidad en cinco comunidades Kichwa de la zona de colonización de la alta Amazonía ecuatoriana. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, *1*(3), 157-172.

IPCC. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUC). Suiza

Jadán, O., Toledo, C., Tepan, B., Cedillo, H., Peralta, A., Zea, P., Castro, P., & Vaca, C. (2017). Comunidades forestales en bosques secundarios altoandinos (Azuay, Ecuador). *Bosque (Valdivia).* 38 (1), 141-154 .

Jimenez, L., Mezquida, E., Benito, M. y Rubio, A. (2008). Fertilidad del suelo de bosques trópicales y pastizales de uso ganadero en el Sur del Ecuador. "Cuadernos de la sociedad española de ciencias forestales ,V.25:pp. 241-245. ISSN 1575-2410.

Lozano, P. (2002). Los tipos de bosque en el sur de Ecuador. *Botánica Austroecuatoriana. Estudios sobre los recursos vegetales en la provincia de El Oro, Loja y Zamora-Chinchipe. Abya-Yala*, *Quito*, 29-49.

Lopez, L., Bocoche, J., Macias, D., Ruíz, K., Velasco, A., Pineda., S. y. (2014). *Estructura y composición florística de la reserva forestal. Institución Educativa Cajete.* Popayán (Cauca). *Revista Luna Azul*, 41, 131-151.

López, V., Espindola, F., Calles, J., & Ulloa, J. (2013). Atlas "Amazonía ecuatoriana bajo presión" EcoCiencia.Quito-Ecuador.

Maldonado, S & Aguirre, Z (2016). Estructura y composición florística del bosque siempreverde Montano Bajo de la microcuenca el Suhi,Palanda,Zamora Chinchipe-

Ecuador(Bachelor's thesis,Loja:Universidad Nacional de Loja). Margalef, R (1995). Ecología Barcelona: Omega. 951 p. 951.

Maldonado, K., & Arcos,C.2016). "Estructura y composición florística, posterior al aprovechamiento de un bosque húmedo tropical en el noroeste de la Amazonía Ecuatoriana. " Universidad Técnica del Norte". Ibarra-Ecuador.

Manzano., J., & Valdez, R. (2018). Estructura y composición florística del bosque siempreverde piemontano como bases ecológicas para la restauración de la zona alta de la microcuenca del río Puyo. Universidad Estatal Aamazónica.

Mejia, E., P. Pacheco, A. Muzo & B. Torres (2015). Smallholders and timber extraction in the Ecuadorian Amazon: Amidst market opportunities and regulatory constraints. *International Forestry Review, 16*, 1-13.

Ministerio del Ambiente de Ecuador (2016). Bosque para el buen vivir-Plan de acción REDD+ Ecuador (2016-2025). Quito

Miranda, J. D. M., & Silva, R. A. V. (s. f.). ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO COMO BASES ECOLÓGICAS PARA LA RESTAURACIÓN DE LA ZONA ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PUYO. 79.

Myers, N. (1988). Threatened biotas: “hot spots” in tropical forests. The Environmentalist, 8(3), 187–208. http://doi.org/10.1007/BF02240252

Myers, N., Mittermeier, R. A., Fonseca, G.A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403(6772), 853–8. http://doi.org/10.1038/35002501

Ordoñez, C. (2019). "Amazonía bajo amenaza Ecuador y Brasil en el marco de cambio climático". Universidad Andi Simón Bolívar.

Palacios, W., & Jaramillo, N (2004). Gremios ecológicos forestales del noroccidente del Ecuador: implicaciones en el manejo del bosque nativo. *Lyona.* Volumen 6 (2), p.57.

Paredes, C., Ferro, J. y Lozano, P. (2020). Estructura arbórea en el bosque secundario de la Estación Biológica Pindo Mirador, Pastaza, Ecuador. *Arnaldoa, 27*(2), 535-555.

Quintana, Y., Arteaga, Y., Torres, B., & Bravo, C. (2021). Biomasa aérea de familias botánicos de un bosque siempreverde piemontano sometido a grados de intervención. *Colombia forestal*. *24*(1), 45-59.

Ruiz, L. (2000). Amazonía Ecuatoriana, escenario y actores del 2000. Quito: Ecociencia y comité ecuatoriano de la UICN.

Silva, M., Rocha, A., Alves, I. (2018). Parámetros estructurales de la vegetación arbóreo-arbustiva del bioma Caatinga sometidas a sistemas silviculturales en la región semiérido de Brasil. *Bosque (Valdivia*), 39(3), 385-395.

Songor, J. A. G., Tamayo, J. E. P., & Díaz, N. A. J. (2021). Productos forestales no maderables de origen vegetal en cinco comunidades rurales del cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, *11*(1), 43-56.

Torres, B., S. Günter, R. Acevedo-cabra & T. Knoke (2018). Livelihood strategies, ethnicity and rural income: The case of migrant settlers and indigenous populations in the Ecuadorian Amazon. *Forest Policy and Economics.* Elsevier, Vol. 86: 22-34.

Torres, B., Vasco, C., Günter, S., & Knoke, T. (2018). Determinants of agricultural diversification in a Hotspot Area: Evidence from colonist and indigenous communities in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. *Sustainability. 10 (5),* 1432.

Vasco, C., B. Torres, P. Pacheco & V. Griess (2017) The socioeconomic determinants of legal and illegal smallholder logging: Evidence from the Ecuadorian Amazon. *Forest Policy and Economics. 78,* 133-140.

Zambrano, E., Torres, B., Ochoa-Moreno, S., Reyes, H., Torres, A., Velasco, C., & Heredia-R, M. (2021). Determinantes socioeconómicas del uso forestal maderable en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sumaco Napo Galeras, Amazonía Ecuatoriana. *Ecosistemas*, 30(3), 2216.

**ANEXO**

**MARCO TEÓRICA**

## Los bosques tropicales en la región amazónica ecuatoriana

Los bosques tropicales de la región amazónica aportan de manera significativa en cuanto a la riqueza de madera, asimismo se caracteriza por ser ricos en flora y fauna. Por este motivo estos bosques necesitan ser manejado de manera rigurosa para que no exista perdida de las especies nativas y exóticas, que aportan a nuestro país en cuanto a la diversidad de especies y a la vez no exista alteraciones en la composición florística de estos bosques (Palacios & Jaramillo, 2004).

Los ecosistemas que se presentan en la amazonia tienen la finalidad de conocer los valores naturales y culturales de la región (Pérez, 2019). En si los bosques tropicales constan con 10 % de área terrestre, por ende, estos bosques retienen mayor cantidad de almacenamiento de carbono a nivel global (Cayuela & Granzow-de la Cerda, 2012).

Por ende, estos bosques primarios y secundarios a través de ciertos parámetros permiten identificar especies forestales que contribuyen a la composición florística y la estructura vertical de la vegetación, estos varían según la altitud, topografía, geografía y fisiografía (Jadán, Toledo, Tepan *et al.*, 2017).

Los bosques tropicales de la región amazónica aportan de manera significativa en cuanto a la riqueza de madera, asimismo se caracteriza por ser ricos en flora y fauna. Por este motivo estos bosques necesitan ser manejado de manera rigurosa para que no exista perdida de las especies nativas y exóticas, que aportan a nuestro país en cuanto a la diversidad de especies y a la vez no exista alteraciones en la composición florística de estos bosques (Palacios & Jaramillo, 2004).

En si esta región amazónica ecuatoriana es rica en diversidad de flora y fauna, sin embargo, en la actualidad se ha presenciado fines de amenazas de sobreexplotaciones de tierras, ya que se existe el incremento de la población es por ello que se han visto en la necesidad de accesos de vías, expansiones agrícolas, en el cual atreves de estas actividades frecuentes como el monocultivo, la extracción maderera, explotación de petróleos a partir de esto se ha visto la alteraciones de los suelos y por ende la cobertura vegetal de la amazonia (López, Espindola, Calles *et al*., 2013).

## Amenazas a los bosques tropicales en el contexto amazónico

Todos los tipos de bosques se han visto amenazadas debido al crecimiento poblacional, también por el incremento campos agrícolas y el ámbito de la producción forestal, pero los bosques tropicales en la amazonia ecuatoriana presentan presiones y constantes amenazas (Ruiz, 2000).debido a que estos bosques posee unas fuentes de recursos inagotables según algunos autores, constantemente se da las extracciones de caucho, madera, petróleo y dando así a algunas actividades enfocados a la minería, siendo así unas las causantes de mayor

amenaza ambientales en las zonas que se practica dicha actividad. Otra actividad de mayor riesgo de las amenazas presente en los bosques amazónicos son las actividades petroleras, explotan el crudo a gran escala, con ello se ve intervenido el bosque, causando la explotación maderera, incluyendo a la productividad agrícola y esto conlleva al cambio de uso del suelo, deteriorando la cobertura vegetal (Ordoñez, 2019).

**Composición florística y carbono de un bosque periurbano**

Maldonado (2016) menciona que la composición florística se basa especialmente en especies forestales que contribuye mayor biomasa y a la vez en la estructura de sus bosques, no obstante, se determina por varios factores ambientales como la topografía, ecología de sus especies, suelo, clima y posición geográfica. Estos estudios se realizan con la finalidad de conocer la distribución y fisionomía de las especies forestales, por tanto, permite en conservar las especies que sean de gran importancia ecológica y permita a la vez la existencia de esas especies (López, Bocoche, Macías et al., 2014).

En si las especies forestales son recursos presentes en áreas periurbanas, para mitigar el gas invernadero, en generar alimentos y bioenergía (Baeza, Morales, Sánchez et al., 2019). Las áreas periurbanas contribuyen a regular los ciclos geoquímicos, contribuyen a que no existan inundaciones en la población y recarga hidrológica del suelo, asimismo son importantes estas áreas debido a que ayudan a la retención de carbono (Domínguez, Tobías, Ruiz et al., 2019).

**La biomasa aérea y su contribución al ambiente**

El nivel de contribución de biomasa en los bosques tropicales tiene una alta productividad en cuanto a esta, en el cual tiene como finalidad comprender los ciclos de energía y nutrientes. Los ecosistemas forestales tropicales contribuyen de gran manera a mitigar el calentamiento global por lo que tiene la capacidad de almacenar carbono en forma de biomasa área, esto varía en función de la composición florística, edad y la densidad de la vegetación. Asimismo, el desconocimiento de la valoración de los bosques tropicales en cuanto al nivel de producción de biomasa ha conllevado a la limitación de la conservación de estos bosques, debido a la variación de diferentes ambientes (Garófalo, 2018).

Por tal razón surge en la necesidad en estudiar un trasfondo en cuanto a la acumulación de la biomasa en la Amazonía, ya que contribuyen a las reservas de carbono, en el cual a través de métodos de restauración permitirá mitigar el empobrecimiento de los bosques amazónicos. Sabiendo que los bosques fijan carbono, su fuste aproximadamente almacena 84% de biomasa y el 46% consta de carbono. Por ello cualquier cambio que pueda sufrir el ecosistema ocasiona daños a estos bosques incidiendo así al carbono (Quintana et al., 2020).

**Diversidad y estructura**

En el Ecuador se ha realizado innumerables estudios en los bosques nativos, con la finalidad de conocer su composición florística y estructura en todos sus extractos. Debido a

que existe una variedad y cantidad de los tipos de vegetación en el cual son importantes para la conservación dentro de un ecosistema (García ,2019).

Adema los procesos que determinan la diversidad y la composición de la vegetación de los bosques son pocos conocidos. Se han realizado esfuerzos tanto a escala global, nacional y local, para comprender y describirlos (Eras et al.,2019).