

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Ingenieras ambientales**

**TEMA:
EVALUACIÓN DE LA SUCESIÓN NATURAL EN EL ÁREA
INTERVENIDA DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA KUTUKÚ, PARROQUIA
SEVILLA DON BOSCO, CANTÓN MACAS.**

**AUTORAS:
ANHIA MAYARI RUALES MANCERO
KARLA ELIZABETH SALAS SOLIZ**

**TUTOR:
CARLOS ALBERTO JUMBO SALAZAR**

Quito, agosto del 2017

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Anhia Mayari Ruales Mancero, con documento de identificación N.º 1714046784, y Karla Elizabeth Salas Soliz con documento de identificación N.º 1715751374, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores de titulación con el tema **EVALUACIÓN DE LA SUCESIÓN NATURAL EN EL ÁREA INTERVENIDA DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA KUTUKÚ, PARROQUIA SEVILLA DON BOSCO, CANTÓN MACAS**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERAS AMBIENTALES en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada.

En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, agosto del 2017



**ANHIA MAYARI
RUALES MANCERO**

CI: 1714046784



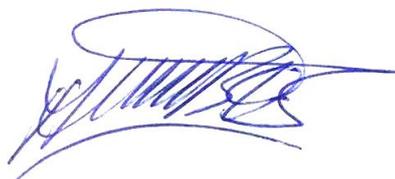
**KARLA ELIZABETH
SALAS SOLIZ**

CI: 1715751374

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el proyecto técnico, con el tema: **EVALUACIÓN DE LA SUCESIÓN NATURAL EN EL ÁREA INTERVENIDA DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA KUTUKÚ, PARROQUIA SEVILLA DON BOSCO, CANTÓN MACAS**, realizado por Anhia Mayari Ruales Mancero y Karla Elizabeth Salas Soliz, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, agosto del 2017



CARLOS ALBERTO JUMBO SALAZAR

CI: 110137644-8

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres, Javier y Rosa Anita, por sus enseñanzas, amor y apoyo incondicional; características que me han mantenido fuerte y me han impulsado a dar lo mejor de mí en todo momento.

A mi hermana, Pamela, por compartir su alegría conmigo cuando más la necesitaba y enseñarme que la vida se vive mejor riendo.

A mis abuelos, María Irene, Betty y Rafael, por guiarme con su ejemplo y compartir su sabiduría conmigo.

A mis tíos y primos, por su constante preocupación por mí.

Y finalmente a mi compañera de tesis, Karlita; por tener la suerte de comenzar juntas y acabar este camino juntas.

ANHIA MAYARI RUALES MANCERO

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico a mis padres por ser mi apoyo, mi guía y mi pilar fundamental, a mi hermano porque siempre supo brindarme su apoyo y estar conmigo, a mis amigos especialmente a Ivan, Ery y mis amigos de FEUPS Deysi y Eddy por siempre sacarme una sonrisa, por darme mucho ánimo a pesar de las circunstancias, enseñarme muchas cosas e impulsar a sacar cualidades que las tenía escondidas.

También quisiera dedicar este trabajo a Henry por siempre ser mi apoyo incondicional y mi mejor amigo.

Y a través de esta dedicatoria agradecer a Don Ramiro por ser a más de un gran guía, ser un buen amigo, que a través de conversaciones en campo supo aconsejarnos y cuidarnos en el Kutukú, de la misma manera este trabajo es fruto de un gran esfuerzo gracias a Anhia por ser una muy buena amiga y ser una gran compañera de tesis.

KARLA ELIZABETH SALAS SOLIZ

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios por guiarnos y por las bendiciones que día a día nos brindan.

A la Universidad Politécnica Salesiana por permitirnos ser parte de una excelente formación académica y profesional.

Al PhD. Carlos Jumbo como tutor del trabajo de titulación, quien, a pesar de las dificultades, nos apoyó incondicionalmente y quien fue guía clave en el desarrollo del proyecto, gracias por haber compartido sus conocimientos y experiencias.

A la Sra. Elenita, Sebastián Medina y Maritza Chiluisa por habernos acompañado y cuidado, en esta experiencia brindándonos su apoyo.

A nuestros guías Don Ramiro y Don Fernando por compartir sus conocimientos e historias de su comunidad y siempre haciéndonos sentir en casa.

Y por último damos gracias a todas las personas que, de una forma u otra, hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

ANHIA Y KARLA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Descripción Del Área De Estudio	2
1.1.1	Ubicación	2
1.1.2	Clima.....	3
1.1.3	Suelo.....	4
2	OBJETIVOS	6
2.1	Objetivo General	6
2.2	Objetivos Específicos	6
3	MARCO TEÓRICO.....	7
3.1	Bosques Tropicales.....	7
3.2	Hot spots.....	8
3.3	El Hot spot de los Andes Tropicales	9
3.4	Corredor biológico Cóndor-Kutukú	10
3.5	Actividades en la Región amazónica.....	12
3.6	Sistemas agroforestales	13
3.7	Clasificación de los sistemas agroforestales	13
3.7.1	Sistemas silvoagricolas	14
3.7.2	Sistemas agrosilvopastoriles	14
3.7.3	Sistemas silvopastoriles	14
3.8	Sucesión Vegetal	16
3.8.1	Tipos de sucesión vegetal	17
3.9	Etapas de la sucesión	18
3.9.1	Etapas de la sucesión	18
3.9.2	Etapas de la sucesión	18
3.9.3	Etapas de la sucesión	18
3.9.4	Etapas de la sucesión (Clímax y Policlímax).....	19
3.10	Valoración cualitativa y cuantitativa del ecosistema.....	19
3.10.1	Diámetro a la Altura del Pecho	19
3.10.2	Altura de los árboles.....	20
3.10.3	Área Basal	21
3.10.4	Volumen Forestal	21
3.10.5	Biomasa Forestal.....	22
3.11	Índices de biodiversidad	22

3.11.1	Índice de valor de importancia.....	22
3.11.2	Índice de diversidad de Shannon - Wiener (H').....	23
3.11.3	Índice de dominancia de Simpson (δ).....	24
4	MATERIALES Y MÉTODOS	25
4.1	Materiales y equipos.....	25
4.2	Determinación de la unidad experimental.....	25
4.3	Medición del diámetro de las especies	27
4.4	Medición de la altura de los árboles	28
4.5	Recolección de muestras vegetales	29
4.6	Cálculos	29
4.6.1	Estimación del área basal	29
4.6.2	Cálculo del volumen forestal	30
4.6.3	Cálculo de la biomasa forestal	30
4.6.4	Estimación del carbono almacenado	30
4.6.5	Cálculo del CO ₂ capturado	31
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1	Inventario de especies	32
5.2	Análisis por variable.....	35
5.2.1	Diámetro a la Altura del Pecho	35
5.2.2	Área Basal	36
5.2.3	Volumen forestal.....	37
5.2.4	Biomasa Forestal.....	38
5.2.5	Carbono Capturado y Dióxido de carbono almacenado	39
5.3	Índice de valor de importancia	40
5.4	Índices de diversidad	41
5.5	Análisis de diversidad a nivel de Fustales	45
5.6	Análisis estadístico a nivel de fustales	45
5.7	Análisis de diversidad a nivel de latizales.....	46
5.8	Análisis estadístico de fustales.	47
5.9	Comparación de pisos altitudinales	48
5.10	Discusión	51
6	CONCLUSIONES	54
7	RECOMENDACIONES	55
8	ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas del área de estudio en tres pisos altitudinales	3
Tabla 2	Pisos altitudinales	26
Tabla 3	Número de individuos muestreados por especie	32
Tabla 4	Número de individuos de fustales y latizales de acuerdo a su rango diamétrico.....	36
Tabla 5	Especies destacadas con mayor Área Basal	37
Tabla 6	Especies destacadas con mayor volumen forestal	37
Tabla 7	Especies destacadas con mayor Biomasa Forestal	38
Tabla 8	Especies destacadas con mayor contenido de Carbón y CO2 almacenado	39
Tabla 9	Índice de valor de importancia por especie	40
Tabla 10	Diversidad de acuerdo a los índices de diversidad alfa en el área de estudio en tres pisos altitudinales	41
Tabla 11	Cantidad de individuos fustales.....	46
Tabla 12	Cantidad de individuos latizales totales.....	47
Tabla 13	Relación de las familias, especies e individuos en los 3 pisos altitudinales.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Suelos del Bosque Kutukú	5
Cuadro 2	Materiales y equipos utilizados en campo.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Áreas clave de biodiversidad de la porción ecuatoriana del Hot spot de los Andes Tropicales.....	10
Figura 2	Áreas clave para la biodiversidad y corredores prioritarios del hot spot de los Andes Tropicales.....	11
Figura 3	Medición del DAP en la EBK	20
Figura 4	Zonas de muestreo de la EBK, parcelas sorteadas para realizar el muestreo.	27
Figura 5	Medición del DAP en árboles en pie.	28
Figura 6.	Hipsómetro	28

Figura 7. Cantidad de individuos por familia	34
Figura 8. Cantidad de especies por familia	35
Figura 9. Histograma de representatividad de las especies Índice de Simpson de acuerdo a su piso altitudinal	42
Figura 10. Histograma de similitud de pisos altitudinales estudiados según Índice de Simpson 1-D.....	42
Figura 11. Histograma de biodiversidad de acuerdo a su piso altitudinal según Índice de Shannon.....	43
Figura 12. Histograma de biodiversidad de acuerdo a su piso altitudinal utilizando el Índice de Margalef	44
Figura 13. Histograma de biodiversidad de acuerdo a su piso altitudinal según el Índice de Chao-1	45
Figura 14. Individuos fustales y latizales.....	48
Figura 15. Número de especies a nivel de fustales y latizales	49
Figura 16. Desviación estándar.....	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cálculo completo de variables de todas las especies analizadas	60
Anexo 2 Tabla de cálculo de Índices de Valor de importancia.....	66
Anexo 3 Número de fustales por especie presentes en las parcelas por piso altitudinal.....	70
Anexo 4 Número de individuos por especie de latizales presentes en las parcelas tomadas en cada piso altitudinal.....	72

Resumen

La presente investigación, se realizó en la Estación Biológica Kutukú, situada en la región sur de la amazonia ecuatoriana, con el propósito de evaluar el estado de la sucesión vegetal. Para el efecto, bajo consideraciones de la zona (cordillera Kutukú), se aplicó una metodología basada en el establecimiento de 6 parcelas, distribuidas en tres pisos altitudinales (PA1, PA2 y PA3), que comprenden los 900, 1.100 y 1.280 msnm respectivamente, en las cuales se tomaron datos de fustales y latizales.

Los resultados destacan que a nivel de fustales y latizales existen 21 familias, 35 especies y 1.142 individuos por hectárea, predominando las familias *Lauraceae* (11,76 %), *Euphorbiaceae* (10,29 %), *Fabaceae* (8,82 %) y *Moraceae* (5,88 %), mientras que las especies con mayor Índice de Valor de Importancia son: *Miconia sp.*, *Ocotea sp.1*, *Heliocarpus americanus*. El análisis por piso altitudinal refleja que PA1 contiene mayor cantidad de individuos, en cambio PA2 presenta mayor cantidad de especies, por consiguiente, se determina una heterogeneidad del crecimiento de fustales y latizales respecto a su constitución vegetal. Por su parte PA3, manifiesta homogeneidad dando a notar que aún no existe una competencia prominente entre latizales y fustales.

Según Tauro (2013), la presencia de la especie *Cecropia cf. ficifolia*, que es común para los 3 pisos altitudinales, se debe a la facilidad de propagación y reproducción que presenta la especie. Además, la presencia de familias, *Melastomataceae*, *Asteraceae*, *Urticaceae*, entre otras corroboran la etapa secundaria de sucesión vegetal, como indica Uvidea (2015).

Palabras clave: Sucesión vegetal, Estación Biológica Kutukú, pisos altitudinales, fustales y latizales, diversidad.

ABSTRAC

The current research took place in the Kutukú Biological Station, located in the south of the Ecuadorian Amazon region, with the purpose of evaluating the state of plant succession. For this matter, under territory (Kutukú mountain range) considerations, the methodology applied was based on the establishment of 6 plots, distributed in three altitudinal floors (PA1, PA2 and PA3) that comprehend 900, 1.110 and 1.280 MAMSL, in which data about poles and thickets was taken.

The results show that, as to poles and thickets, the researched area comprehends 21 families, 35 species and 1.142 individuals per hectare, predominating families such as *Lauraceae* (11,76 %), *Euphorbiaceae* (10,29 %), *Fabaceae* (8,82 %) and *Moraceae* (5,88 %), whereas the species with a higher Importance Value Index are: *Miconia sp.*, *Ocotea sp.1*, *Heliocarpus americanus*. According to the altitudinal analysis, PA1 contains a higher number of individuals, meanwhile PA2 presents a higher number of species. Therefore, showing the heterogeneity of poles and thickets growth, with respect to its vegetal constitution.

According to Tauro (2013), the presence of *Cecropia cf. ficifolia*, which is common for the three altitudinal floors, is due to the facility to propagate and reproduce of the specie. Also, the presence of families such as *Melastomataceae*, *Asteraceae*, *Urticaceae*, validate the secondary state of plant succession, as indicated by Uvidea (2015)

Keywords: Plant succession, Kutukú Biologic Station, altitudinal floors, poles and thickets, diversity.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo experimental aborda el estudio de la sucesión vegetal en el área intervenida de la Estación Biológica Kutukú, con la finalidad de contribuir al conocimiento sobre el desarrollo de la vegetación en los diferentes pisos altitudinales. Dicha zona se encuentra formando parte del hot spot de los Andes tropicales, mismo que es el más diverso, ya que contiene alrededor de un sexto de las plantas del mundo, incluyendo 30.000 especies de plantas vasculares, posee la mayor variedad de especies de anfibios, aves y mamíferos y es el segundo hot spot en cuanto a diversidad de reptiles. (Critical Ecosystem Partnership Fund, 2015, pág. 9).

El área de estudio no forma, únicamente, parte del hot spot de los Andes tropicales, sino que también está dentro de la zona que se conoce como el corredor biológico Cónдор-Kutukú (Critical Ecosystem Partnership Fund, 2015), el cual se extiende desde las cordilleras del Kutukú en Ecuador y el Cónдор en Ecuador y Perú. Estas son áreas claves de conectividad entre ecosistemas para el crecimiento de especies pequeñas y conservación por sus los altos niveles de endemismo sobre todo en especies de aves. (Conservation International, 1994)

La Estación Biológica Kutukú se encuentra ubicada dentro de la Misión Salesiana de Sevilla Don Bosco, a una distancia de 12 km. de la ciudad de Macas, provincia de Morona Santiago, cantón Morona, parroquia de Sevilla Don Bosco. Dicho ecosistema corresponde al bosque húmedo tropical, con alta biodiversidad en plantas y animales, también es uno de los ecosistemas más antiguos del planeta. (Zoológico de Quito, 2017). La altitud del mismo se encuentra entre los 1000 a 1300 msnm, con una temperatura promedio de 22°C.

La extensión es de 200 ha, pero para el caso de esta investigación, se realiza en una zona intervenida de 190 ha.

1.1 Descripción Del Área De Estudio

1.1.1 Ubicación

La Parroquia Sevilla Don Bosco se encuentra en la Zona 6 de planificación, de acuerdo con SENPLADES, ésta se encuentra frente a la ciudad de Macas con coordenadas 02° 26´ de latitud sur y 78° 11´ de longitud oeste, se extiende desde los 400 msnm hasta los 2300 msnm. (GAD Sevilla Don Bosco, 2014)

La presente investigación fue realizada en el área intervenida de la Estación Biológica Kutukú (EBK), parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Macas.

Coordenadas UTM

La Tabla 1 muestra las coordenadas del área de estudio en tres pisos altitudinales de la Estación Biológica Kutukú.

Tabla 1
Coordenadas del área de estudio en tres pisos altitudinales

COORDENADAS REFERENCIALES			
Piso Altitudinal (m.s.n.m.)	Punto	Longitud (X)	Latitud (Y)
950	WP001	17S825907	9743512
	WP002	17S825965	9743537
	WP003	17S826063	9743245
	WP004	17S826002	9743245
1.100	WP005	17S826411	9743875
	WP006	17S826474	9743888
	WP007	17S826477	9743642
	WP008	17S826545	9743674
1.280	WP009	17S826891	9744317
	WP010	17S826931	9744365
	WP011	17S826840	9744444
	WP012	17S826805	9744404

NOTA: Datos tomados en campo
 Elaborado por: Ruales A., Salas K. 2017

1.1.2 Clima

El clima de la parroquia se caracteriza por sus elevadas precipitaciones y temperaturas elevadas y regulares a lo largo del año, con escasa oscilación térmica.

Debido a las precipitaciones se pueden caracterizar dos estaciones, una húmeda y otra seca. En otras partes del territorio parroquial se encuentran zonas donde la humedad relativa es evidentemente muy elevada, superior al 90%, y el cielo está a menudo cubierto de nubes lo que se traduce en una insolación baja, del orden de las 1.000 horas por año. (Campo & Duval, 2014)

Según la Clasificación del Régimen Pluviométrico (Strahler 1986, Maldonado 2002), el sector de Sevilla Don Bosco corresponde a una zona superhúmeda - Régimen Pluviométrico Tipo V, es decir, existen en el sitio

precipitaciones superiores a los 2.000 mm/año. Dicha zona se caracteriza por ser abundante y bien distribuida durante todo el año, pero con mayor presencia durante el primer trimestre. (CARE, Ministerio del Ambiente, Unión Europea y Tinker Foundation, 2012).

1.1.3 Suelo

La zona se caracteriza por presentar suelos de pH ácido, los cuales contienen gran contenido de hierro (Fe) y aluminio con una textura fina, siendo los más representativos: franco arcilloso (35% arcilla), arcillo arenoso y arcillo limoso. (GAD-Zhidmad, 2015).

“Tomando en cuenta la clasificación de suelos de la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) a continuación en el Cuadro 4 se detallan las características de los suelos existentes en el área correspondiente al Bosque Kutukú.” (CARE, Ministerio del Ambiente, Unión Europea y Tinker Foundation, 2012, pág. 21)

Cuadro 1
Suelos del Bosque Kutukú

Clasificación del Suelo – Soil	
Orden	
Suborden	
Gran Grupo	
Material De Origen	
Fisiografía Y Relieve	
Características De Los Suelos	
INCEPTISOLES: suelos minerales con un incipiente desarrollo de horizontes pedogenéticos (uno o más horizontes de alteración o concentración); de superficies geomorfías jóvenes. Representan una etapa subsiguiente de evolución en relación con los Entisoles.	
Tropepts: De areas con temperatura superior a 8 °C (tropicales); no tienen una cantidad significativa de arcillas amorfas o material piroclástico; baja cantidad de vidrio volcánico; alta densidad aparente > 0,85 g/CC.	
	DISTROPEPTS SEDIMENTARIO
Reciente de origen volcánico; areniscas, arenas, conglomerados.	Antiguo; arcillas terciarias, pudigas
Relieves ondulado y disectados del piedemonte oriental (mesas)	Relieves colinados de la cuenca amazónica
Caolinticos, arcillosos, compactos, poco permeables, mal drenados, muy desaturados en bases y lixiviados, baja fertilidad, pH ácido	
Pardos, muy profundos, muy arcillosos, muy lixiviados, muy alto contenido de aluminio tóxico.	Rojo, poco profundos arcillosos, lixiviado, alto contenido de aluminio tóxico

Fuente: Vallejo (1986). Mapa General de Suelos del Ecuador.

Adaptado por: (CARE, Ministerio del Ambiente, Unión Europea y Tinker Foundation, 2012, pág. 21)

CAPÍTULO 2

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Contribuir al conocimiento del desarrollo de la vegetación a través de la evaluación de la sucesión vegetal en los diferentes pisos altitudinales presentes en el área intervenida de la Estación Científica Kutukú, parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Macas.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico inicial de la situación en la zona intervenida
- Realizar la caracterización vegetal de latizales y fustales de la Estación Biológica Kutukú
- Determinar la estructura, composición y biodiversidad de la Estación Biológica Kutukú
- Evaluar el estado de la sucesión vegetal en la zona intervenida, según la influencia de cada piso altitudinal.

CAPÍTULO 3

3 MARCO TEÓRICO

El presente capítulo recoge el estado del arte en relación con la descripción de bibliografía relacionada al tema, sobre conceptos de: bosques tropicales, hot spots, sistemas agroforestales, sucesión vegetal, sucesión progresiva primaria y secundaria, mecanismos y pautas de la sucesión como también la descripción de las variables utilizadas e índices de importancia para biodiversidad.

3.1 Bosques Tropicales

Los bosques tropicales son aquellos que se encuentran situados en la zona intertropical, ocupan el 7 % por la concentración de biodiversidad de la superficie terrestre y el 2 % del total del globo, mismos que se concentran en Latinoamérica, África y el Sudeste asiático, siendo la más grande la región del Amazonas. (EcuRed)

Los bosques tropicales se encuentran entre los 20° latitud Sur y 20° latitud Norte del Ecuador, donde existe una temperatura y precipitación anual más o menos constante, que oscila entre los 20-25°C de temperatura y los 2.000-10.000 mm de lluvia anuales. (EcuRed)

Según EcuRed los bosques tropicales pueden dividirse en:

- “Bosque estacional: También llamados semiperennifolios o semicaducifolios, ya que algunos árboles renuevan sus hojas. Están sujetos a periodos secos de 2-4 meses”. (EcuRed)
- Bosques secos: Sufren un periodo seco cuya duración depende de la latitud (cuanto más lejos esté del ecuador, más larga es la estación seca). Durante la sequía, los árboles pierden las hojas. (EcuRed)

- Bosque lluvioso: tiene una estructura de varias capas; la capa intermedia forma un dosel de ramas entrelazadas. Los árboles altos, o emergentes, sobresalen por encima del dosel. Hay una capa inferior de árboles tolerantes a la sombra, pero el suelo del bosque es abierto debido a que poca luz llega hasta aquí. Muchos árboles tienen hojas con 'puntas de goteo' que permiten que el agua se escurra. Los suelos no son ricos en nutrientes ya que la biomasa contiene la mayor parte de los nutrientes. (EcuRed)

3.2 Hot spots

Debido a que el área de estudio se encuentra dentro de uno de los 35 hot spots de conservación internacional existentes en el mundo, es necesario definir este término para entender de mejor manera su importancia en cuanto a biodiversidad y la necesidad imperiosa de protegerlos.

Los hot spots surgen como un sistema de agrupación o concentración de áreas en donde hay mayor necesidad de medidas de conservación, en respuesta al número de especies en peligro de extinción, las cuales superan la cantidad de recursos disponibles para su conservación (Myers, Mittermeier, Mittermeier, da Fonseca, & Kent, 2000, pág. 853)

Los hot spots, como tales, son áreas que presentan concentraciones excepcionales de especies endémicas y experimentan una gran cantidad de pérdida de hábitats. El enfoque de estas áreas son las especies, en lugar de la población o el taxón, como la forma de biodiversidad más reconocible y prominente. (Myers, Mittermeier, Mittermeier, da Fonseca, & Kent, 2000, pág. 853)

Los límites de los hot spots se han determinado mediante comunidades biológicas, en donde cada área presenta una biota separada o una comunidad de

especies que conforman una unidad biogeográfica. (Myers, Mittermeier, Mittermeier, da Fonseca, & Kent, 2000, pág. 853)

Según Myers et.al (2000), se identificaron 25 hot spots a nivel mundial, luego Conservación Internacional, adoptando el trabajo de Myers como guía realizó una revisión de los hot spots a nivel global, resultando en el sistema utilizado en la actualidad, el cual contempla 35 hot spots de biodiversidad, la mayoría de los cuales se encuentran en los bosques tropicales.

3.3 El Hot spot de los Andes Tropicales

La zona del presente estudio forma parte del Hot spot de los Andes tropicales, el cual “abarca la cordillera de los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y las porciones tropicales septentrionales de Argentina y Chile.” (Critical Ecosystem Partnership Fund, 2015) “Este hot spot es el más diverso, ya que contiene alrededor de un sexto de las plantas del mundo, incluyendo 30.000 especies de plantas vasculares, posee la mayor variedad de especies de anfibios, aves y mamíferos y es segundo hot spot en diversidad de reptiles”. (Critical Ecosystem Partnership Fund, 2015, pág. 3)

El 35 % del territorio ecuatoriano es parte del hot spot de los Andes Tropicales (Figura 1), “contiene áreas bajo diversas categorías de protección como: Parques Nacionales Sangay y Podocarpus y el Refugio de Vida Silvestre El Zarza, Reserva Ecológica El Quimi y veintitrés bosques protectores entre los que se cuentan el Alto Nangaritza, Kutukú-Shaimi, Colambo-Yacuri, Corazón de Oro, Cordillera del Cóndor” (ITTO, 2009, pág. 4)

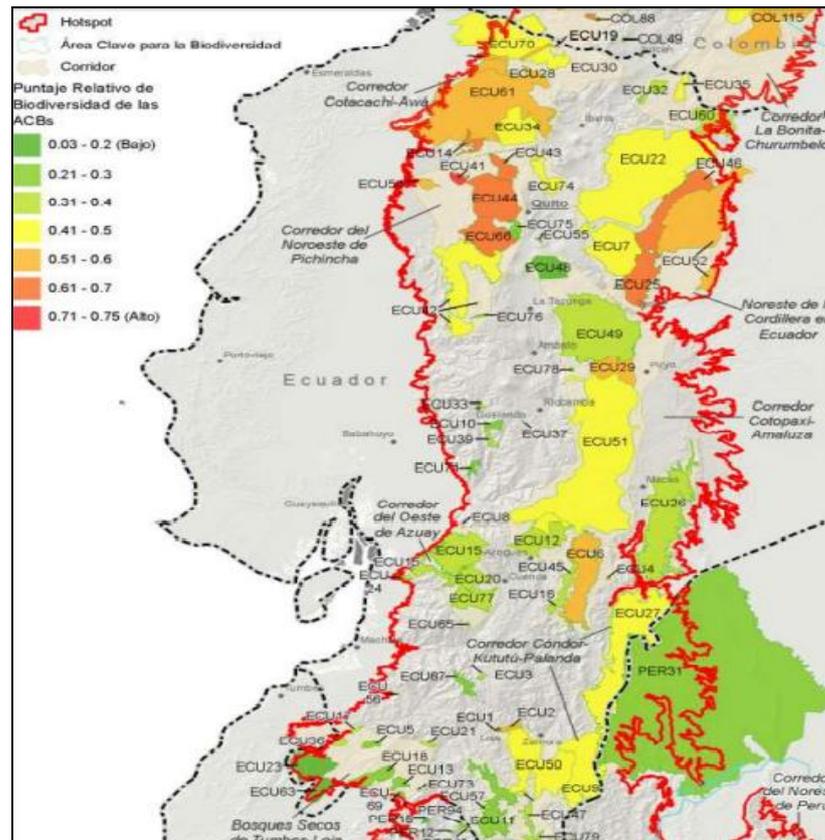


Figura 1 Áreas clave de biodiversidad de la porción ecuatoriana del Hot spot de los Andes Tropicales
 Fuente: Critical Ecosystem Partnership Fund, 2015. Hot spot de Biodiversidad de los Andes Tropicales

3.4 Corredor biológico Cónдор-Kutukú

Según menciona López , Aguirre M., González, Gálvez, & Silva (2010) los corredores biológicos son espacios de conectividad entre ecosistemas que favorecen el crecimiento y aumento las probabilidades de supervivencia de las poblaciones más pequeñas. Pág.72

El área de estudio no únicamente forma parte del hot spot de los Andes tropicales, sino que también está dentro de la zona que se conoce como el corredor biológico Cónдор-Kutukú, tal cual se ve en la figura 2. (Critical Ecosystem Partnership Fund, 2015)

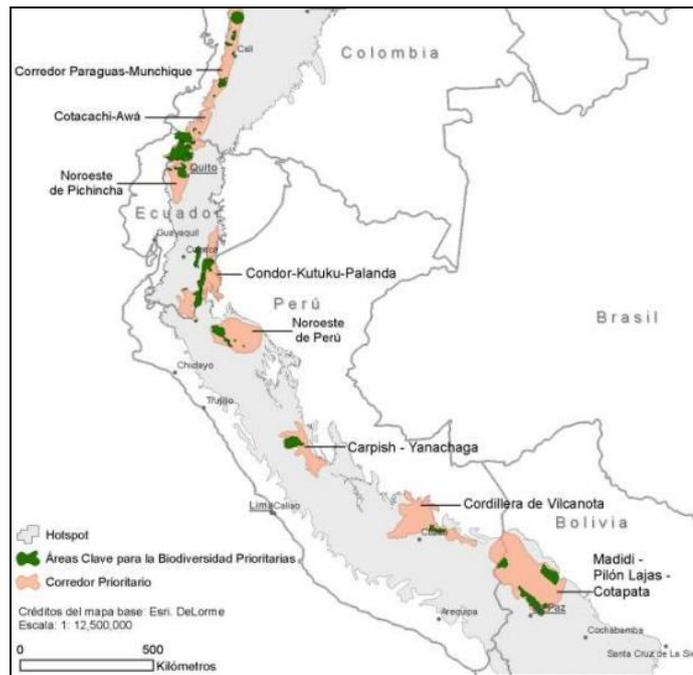


Figura 2 Áreas clave para la biodiversidad y corredores prioritarios del hot spot de los Andes Tropicales

Fuente: Critical Ecosystem Partnership Fund, 2015. Hot spot de Biodiversidad de los Andes Tropicales

“El Corredor de Conservación Cóndor-Kutukú es una estrategia regional para lograr la conservación y el uso sostenible de varios ecosistemas importantes de dos regiones prioritarias para la conservación en el ámbito global: 1) el hot spot Andes Tropicales en las estribaciones orientales y 2) la Gran Área Silvestre Amazonía en las tierras bajas andino amazónicas. El referido corredor se extiende desde el Parque Nacional Sangay en Ecuador hasta el Parque Nacional Cordillera Azul en Perú”. (ITTO, 2009)

El Corredor incluye uno de los últimos remanentes de bosque montano húmedo, localizados en el hot spot de los Andes Tropicales el cual contiene una alta biodiversidad que todavía se conserva intacta. Las cordilleras del Kutukú en Ecuador y el Cóndor en Ecuador y Perú, son áreas clave para la conservación por sus los altos niveles de endemismo especialmente en especies de aves.

En este Corredor se registran muchas especies en peligro de extinción: (aves: 51 especies y mamíferos: 46 especies). Los ecosistemas trans-fronterizos del Corredor constituyen en un elemento crítico en los procesos hidrológicos pues conectan las cadenas montañosas de los Andes con las selvas amazónicas.

Las investigaciones realizadas en la década del noventa en la Cordillera del Cóndor confirmaron la megadiversidad biológica del área que constituye, además, el hábitat de numerosas especies endémicas y amenazadas de extinción. (Conservation International, 1994)

3.5 Actividades en la Región amazónica

La sucesión vegetal como se establecerá más adelante surge como respuesta ante un desequilibrio provocado en un ecosistema, para el presente trabajo es necesario precisar los cambios ocurridos en la región amazónica que trajeron consigo el desequilibrio de los ecosistemas pertenecientes a la misma.

El descubrimiento del petróleo marcó una división entre dos períodos de la historia. Antes de la explotación del petróleo, el paisaje natural tenía un mínimo impacto humano. La segunda etapa es después de 1967, cuando Texaco perforó su primer pozo petrolero, caminos y vías fueron abiertos, oleoductos generados y los colonos comenzaron a poblar el bosque. La industria petrolera ha sido un imán que atrae fuerza laboral, servicios, infraestructura y genera necesidades que alimentan la expansión de la frontera agrícola. (Mena , 2010, pág. 62)

Otro factor importante que afectó a los ecosistemas amazónicos fue la reforma agraria de 1969.

Según el análisis de Viteri Diaz (2007) del art. 25 de la reforma agraria se extrae lo siguiente:

Se consideran deficientemente explotadas aquellas tierras que, al 1 de enero de 1976, no explotaran eficientemente el 80% de la superficie agropecuaria cultivable del predio, que no hubieran obtenido niveles de productividad por lo menos iguales a los fijados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería para el área y que no contaran con una infraestructura física que posibilite la explotación del predio. Mantén causas de expropiación vinculadas a la permanencia de relaciones productivas no salariales y establecía la presión demográfica como otro elemento para posibles afectaciones.

Es de esta manera que la finca en donde se encuentra el área de estudio se deforestó para dar lugar a grandes extensiones de *Axonopus scoparius* que servirían de sustento para la actividad ganadera de la misma.

3.6 Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales (SAFs) o agroforestería son sistemas de uso y manejo de recursos naturales, en los cuales hay una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas o herbáceas, utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas y con animales, en un arreglo espacial o cronológico y generalmente cultivadas, aplicados de acuerdo a la región. (SAGARPA, Sistemas Agroforestales, 2002)

3.7 Clasificación de los sistemas agroforestales

De acuerdo al uso de la tierra, los SAFs se clasifican de la siguiente manera:

3.7.1 Sistemas silvoagricolas

El uso de la tierra para la producción secuencial o concurrente de cultivos agrícolas que pueden incluir el componente árbol.

3.7.2 Sistemas agrosilvopastoriles

Son sistemas donde la tierra se maneja para la producción concurrente de cultivos forestales, agrícolas y pastos para la crianza de animales domésticos.

3.7.3 Sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son sistemas de uso de la tierra diversificados y multiestratificados en los cuales los cultivos arbóreos son explotados en asociación, planificada, con cultivos agrícolas anuales o pastos, de manera simultánea o secuencial (da Veiga & da Veiga)

Teóricamente, estos sistemas aumentan la eficiencia de la utilización de los recursos naturales por presentar una complementariedad entre las diferentes explotaciones involucradas. De esta forma, en las regiones tropicales húmedas, la integración del ganado con cultivos arbóreos intenta reproducir los beneficios ecológicos proporcionados por el bosque original (Payne, 1985) contribuyendo a reducir los impactos ecológicos decurrentes de la tala de los bosques para la formación de pasturas. (da Veiga & da Veiga)

3.7.3.1 Clasificación

En cuanto a la duración de la integración de los componentes a lo largo de la explotación del área, los SSP de la región amazónica oriental se clasifican en: (da Veiga & da Veiga)

a) Sistemas silvopastoriles temporales

Los SSP son temporales cuando la asociación árbol por pastura por animal ocurre hasta un cierto estadio del desarrollo del cultivo arbóreo (“plantation crop”), como en aquellos sistemas cuyos componentes son pinus (Anderson et al., 1988; Knowles, 1991) y árboles de hule, palma africana y cocotero (Thomas, 1978). En este caso, el estrato herbáceo del sotobosque, formado de gramíneas, leguminosas u otra vegetación espontánea rastrera, es utilizado por el ganado hasta cuando la competencia por la luz, impuesta por los árboles, lo permita. (da Veiga & da Veiga)

b) Sistemas silvopastoriles permanentes

Los SSP son permanentes cuando la integración de los tres componentes básicos del sistema (árbol, pastura y animal) es planificada para funcionar a lo largo de toda la explotación. Son arreglos hechos en espaciamiento o densidades intencionales, donde la posibilidad de supresión de un componente por otro es deliberadamente reducida. Estos SSP, cuando son adecuadamente delineados, permiten, en la fase inicial, la utilización del área destinada a la pastura con cultivos temporales, hasta que los árboles alcancen una altura que permita la entrada de los animales en el sistema. En este caso, son llamados sistemas agrosilvopastoriles. (da Veiga & da Veiga)

3.8 Sucesión Vegetal

Un ecosistema puede perder su equilibrio de distintas formas por un lado naturales en el caso de los incendios, inundaciones, cambio climático, erupciones volcánicas, entre otras, y por otro los antrópicos como la deforestación, agricultura, ganadería, y demás actividades.

Para llegar al estado de clímax, el bosque debe pasar por una serie de cambios direccionados en las especies de plantas que ocupan un área a lo largo del tiempo, denominado sucesión vegetal.

Ferriol (2016), menciona que la sucesión vegetal ocurre a lo largo de varias décadas en un lugar concreto, en este caso, las especies que forman parte de las comunidades vegetales llegan a tener cambios y variaciones, y lo hacen tanto cualitativamente como cuantitativamente, en el primer caso desapareciendo unas y apareciendo otras, y en el segundo, “variando la proporción en la que aparecen los individuos integrantes de cada una de ellas,” (Ferriol Molina, 2016) ocurriendo de manera natural y unidireccional.

La sucesión vegetal se ve obstruida por la deforestación es uno de los problemas principales que sufren los distintos ecosistemas, Mena (2012) define a la deforestación como el cambio, la degradación o la completa eliminación de los bosques, de la misma manera, el autor menciona que la deforestación es un proceso emergente resultado de un conjunto de interacciones entre factores ecológicos, sociales, económicos, y culturales.

Este cambio en las especies y las comunidades va asociado con un cambio en las condiciones ecológicas. Aunque se supone que no hay variación en las condiciones macroclimáticas, sí lo hay en las

microclimáticas, en el suelo y en la fauna. Por ejemplo, se modifica la distribución vertical de la calidad y cantidad de la radiación solar y en consecuencia también la temperatura y humedad, la intensidad del viento en superficie, la profundidad del suelo, así como su capacidad de retención de agua y su contenido en materia orgánica, etc. A su vez, estos cambios ambientales favorecen la sucesión en un mecanismo de retroalimentación. La mejora de las condiciones ecológicas permite que especies menos rústicas ecológicamente pero más competitivas desplacen a las menos competitivas. (Ferriol, 2016)

3.8.1 Tipos de sucesión vegetal

Diferentes autores mencionan varias formas de clasificar la sucesión vegetal de las cuales se citan las siguientes:

Sucesión progresiva primaria y secundaria

Una sucesión se considera progresiva cuando parte de un suelo sin cobertura vegetal. Se distinguen dos tipos: la sucesión primaria y la secundaria. La sucesión primaria es la que se inicia en un lugar donde nunca ha habido vegetación, como dunas de arena, áreas cubiertas por aludes, vulcanismo, entre otras. (Ferriol Molina, 2016)

La sucesión secundaria supone la existencia anterior de vegetación, que se encuentra alterada o destruida de forma natural o antrópica. El desarrollo de la sucesión secundaria suele ser más rápido que el de la primaria, debido a la existencia de dos elementos: un suelo ya formado y semillas. (Ferriol Molina, 2016)

3.9 Etapas de la sucesión

3.9.1 Etapa uno

Esta etapa se destaca por dar el inicio al proceso de sucesión ya que crea las condiciones propicias a través de la migración y establecimiento de organismos que toleran las condiciones iniciales como epifitas, por ejemplo, musgos y líquenes. (Evans M. , 2006)

3.9.2 Etapa dos

En la etapa dos empieza con la colonización de especies pioneras, mismas que inician a partir de la dispersión de semillas por el viento o por la fauna existente en el sitio (Evans M. , 2006). Las plantas pioneras se destacan por los siguientes atributos: amplia área de distribución y abundante en ella (ecológicamente generalista), presenta una alta variación genética. Tiene grandes semejanzas climáticas entre su área original y las invadidas, por las siguientes razones:

- Está comúnmente asociada con el hombre en su dispersión o para la obtención de recursos.
- Presenta mecanismos de dispersión altamente efectivos.
- Su periodo juvenil es bastante corto.
- Son autocompatibles y de esta manera pueden colonizar una zona a partir de un individuo.
- Disfrutan de una elevada tasa de reproducción. (Ariza Alcaraz, 2013)

3.9.3 Etapa tres

En esta etapa aparecen arbustos y árboles de mayor tamaño, los cuales favorecen la aparición de nuevas especies, completando la red trófica del ecosistema.

Se caracteriza por la dominancia de árboles pioneros de larga vida. (Ariza Alcaraz, 2013)

3.9.4 Etapa cuatro (Clímax y Policlímax)

Esta etapa es conocida como la etapa teórica final de la sucesión o clímax, misma que contiene la composición de especies estables por largos años, hay varias comunidades clímax dentro de un territorio climáticamente homogéneo, estas comunidades están en equilibrio dinámico con los hábitats locales y sus factores ambientales.

Existen varios tipos de paisajes clímax como el clímax edáfico, topográfico o ecoclimáticas, así como sus etapas de degradación (Policlímax), las superficies que tienen un único tipo de vegetación clímax constituyen las unidades territoriales más básicas del mosaico de vegetación y se denominan “teselas”. Las diferentes comunidades que llevan a través de la sucesión a un clímax forman una serie de vegetación, cada comunidad integrante de una serie se denomina etapa. (Alcaraz Ariza , 2013)

3.10 Valoración cualitativa y cuantitativa del ecosistema

Para observar la calidad y cantidad del ecosistema se recurre a una mensuración forestal, la cual se determina mediante variables como diámetro a la altura del pecho (DAP), altura, área basal, volumen forestal, biomasa forestal, carbono almacenado y CO₂ capturado, las cuales se describen a continuación.

3.10.1 Diámetro a la Altura del Pecho

El DAP o conocido también como diámetro normal es una de las variables bases para el cálculo del volumen, misma que es el resultado de la medición del fuste

del árbol a una altura de 1,30 m desde el suelo (Figura 3), esta medición se la realiza con forcípula.



Figura 3 *Medición del DAP en la EBK*
Fuente: Fotografía tomada en campo, Karla Salas. 2017

3.10.2 Altura de los árboles

Dependiendo de la parte que se quiera medir de un árbol, la altura es un concepto relativo y existen distintas alturas:

Altura Total. La vertical en unidades de longitud desde el suelo hasta el ápice de la copa. (Universidad Nacional de Colombia , 1994)

Altura del fuste: Va desde el suelo, hasta la base de la copa. (Universidad Nacional de Colombia , 1994)

Altura de copa: Diferencia entre la total y la altura del fuste. (Universidad Nacional de Colombia , 1994)

Altura Comercial: Es la dimensión que se considera aprovechable comercialmente de acuerdo a ciertos estándares. Está limitada por el diámetro en la parte superior, o por nudos, ramas, o defectos como torceduras. (Universidad Nacional de Colombia , 1994)

3.10.3 Área Basal

El área basal es la suma de la sección transversal del fuste a la altura del pecho de los individuos por unidad de superficie. (Cancino, 2006)

La siguiente fórmula determina la medida de área basal: (Russo, 2009)

$$AB = (\pi/4) * DAP^2 * N \quad (1)$$

Dónde:

AB = área basal (m²)

$\pi = 3,14164 = 0,7854$

DAP = diámetro a la altura del pecho

N = número de individuos (arb/unidad experimental).

3.10.4 Volumen Forestal

El volumen forestal es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada. El árbol completo que considera todo el componente constituye el volumen total.

La medición del volumen total es difícil de realizar directamente por lo que se ejecuta mediante métodos indirectos entre los cuales consisten en estimar el volumen del árbol a partir de variables como el DAP, altura y la forma del fuste utilizando la función de volumen. (Cancino, 2006)

Para la determinación del valor de volumen forestal, Russo (2009) describe la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen} = AB * H * ff \quad (2)$$

Dónde:

AB = área basal (m²),

H = altura total del árbol (m),

Ff = factor de forma (0,5)

El factor de forma será de 0,5, debido a que se conoce que las especies en la Estación Biológica Kutukú, son especies latifoliadas, según las especificaciones del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático. (IPCC, 2007)

3.10.5 Biomasa Forestal

Es el peso de la materia orgánica existente en un ecosistema forestal, ya sea que se encuentre por encima o por debajo del suelo. Al momento de medirla es recomendable separarla en diferentes componentes: hojas, hojarasca, corteza, ramas, raíces y madera muerta. En el caso de la materia muerta se denomina también necromasa. (Recalde, 2016, pág. 31)

Para el cálculo de la biomasa forestal, se utilizó la fórmula descrita por Russo (2009), la cual se describe de la siguiente manera:

$$Bf = \text{Volumen} * GE * FEBa * FEBS \quad (3)$$

Dónde:

Bf = biomasa forestal (tm),

GE = densidad de madera (t/m³) [0,5], FEBa = factor de expansión de biomasa aérea (ramas, hojas) [1,20],

FEBS = factor de expansión de biomasa subterránea [1,20]

3.11 Índices de biodiversidad

3.11.1 Índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia (IVI) expresa cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y la estructura de un ecosistema. (Cottam & Curtis, 1956, pág. 455). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia

relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa. (Campo & Duval, 2014, pág. 32).

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ de\ la\ sp}{Frecuencia\ de\ todas\ las\ spp} \times 100 \quad (4)$$

$$Densidad\ relativa = \frac{Núm.de\ individuos\ de\ la\ especie}{Núm.total\ de\ individuos} \times 100 \quad (5)$$

$$Dominancia\ relativa = \frac{Área\ basal\ total\ de\ la\ sp}{Área\ basal\ total\ de\ todas\ las\ spp} \times 100 \quad (6)$$

3.11.2 Índice de diversidad de Shannon - Wiener (H')

El Índice de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra evaluando el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. (Aguirre Mendoza, 2013, pág. 32)

Este índice presenta la siguiente formula:

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

Donde

S: número de especies

p_i : proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (n_i/N)

n_i : número de individuos de la especie i

N: número de todos los individuos de todas las especies

3.11.3 Índice de dominancia de Simpson (δ)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. (Aguirre Mendoza, 2013)

Su expresión es:

$$D_{si} = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Donde:

p_i : igual a la proporción entre n_i y N

N_i : número de individuos de la especie i .

CAPÍTULO 4

4 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente capítulo describe el proceso que se siguió en la investigación en el área intervenida de la Estación Biológica Kutukú, parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Macas.

4.1 Materiales y equipos

Para la presente investigación se utilizaron los materiales y equipos detallados a continuación, en el cuadro 2.

Cuadro 2

Materiales y equipos utilizados en campo.

Materiales	Equipos
Piola	Cámara fotográfica
Estacas,	GPS de navegación
Formularios de campo	Computador
Esferos	Hipsómetro Nikon
Papel periódico	
Prensa	
Cinta adhesiva	
Fundas plásticas	
Herbario	
Machete	
Ropa impermeable	
Cinta métrica	
Forcípula	

Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

4.2 Determinación de la unidad experimental

En primera instancia y una vez determinado el sitio de estudio, se realizó un análisis detallado de toda la información bibliográfica y cartográfica disponible, para de esta manera, establecer la unidad experimental que se aplicó en el campo. Para la obtención de resultados óptimos, la elección de las subparcelas de muestreo se realizó de manera completamente aleatoria.

De igual manera, antes de la visita al sitio, se diseñó todos los formularios y las parcelas tentativas de muestreo, con ayuda de la cartografía disponible.

Una vez realizado este análisis, se efectuó la visita al sitio y así se determinó con más precisión la forma y la extensión del terreno. Luego de analizada la situación real del área, se tomó la decisión de muestrear de acuerdo a 3 pisos altitudinales determinados en el reconocimiento de campo, los cuales se muestran en la tabla 2.

Tabla 2
Pisos altitudinales

Nombre	Código	Altitud
PISO ALTITUDINAL 1	(PA1)	900
PISO ALTITUDINAL 2	(PA2)	1.100
PISO ALTITUDINAL 3	(PA3)	1.280

Elaborado por: A. Ruales y K. Salas, 2017

Tomando en cuenta los pisos altitudinales, se hizo el levantamiento de 6 parcelas; una en la parte más alta, dos en la parte media, y tres en la parte baja, cercana al río. Cada parcela con un ancho de 60 m y 100 m de largo, las cuales posteriormente se dividieron, cada una, en 4 subparcelas, de 30 x 50 m de largo. El número de parcelas y forma de las parcelas, fueron acondicionadas según la forma del terreno evaluado en campo, tomando en cuenta la accesibilidad a las mismas.

Una vez realizada la división de las parcelas se escogió al azar, 2 subparcelas



Figura 4 Zonas de muestreo de la EBK, parcelas sorteadas para realizar el muestreo. Fuente: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cube, USDA FSA. Elaborado por: A. Ruales y K. Salas

por cada parcela grande para realizar el estudio, es decir en total 12 subparcelas. Esta elección se realizó por sorteo. Las parcelas elegidas se muestran a continuación en la figura 4.

4.3 Medición del diámetro de las especies

Para la realización de la investigación, se tomaron en cuenta los latizales y fustales de las subparcelas sorteadas, los brinzales no se consideraron debido a la altura y abundancia del pasto gramalote, el cual tiene aproximadamente 1 m de altura, lo que imposibilitó una cuantificación de manera correcta de los mismos.

La determinación del DAP de los individuos de las diferentes especies vegetales, se realizó con ayuda de la forcípula, el cual da una lectura directa de este parámetro.

La medición se realizó siguiendo los criterios del tipo de terreno y características del árbol como sea tipo de terreno, características y forma del árbol, entre otras, como se ve en la Figura 5

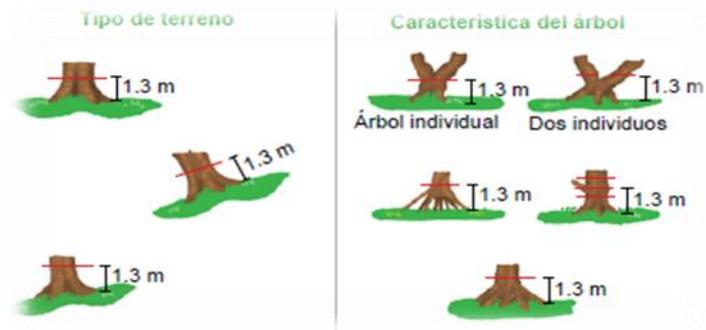


Figura 5 Medición del DAP en árboles en pie.
Fuente: (Gutierrez Rodriguez, Moreno Orjuela, & Villota Echeverry, 2012)

4.4 Medición de la altura de los árboles

Para efectos de la presente investigación se consideró la altura total del árbol. Para esto, se utilizó el Hipsómetro Nikon Forestry Pro. Este equipo debe ser calibrado, previo a la toma de datos.



Figura 6. Hipsómetro
Fuente: Exactly measuring tree height (Philippona, 2007)

4.5 Recolección de muestras vegetales

Para la recolección de muestras vegetales, se consideró el siguiente procedimiento:

Las muestras vegetales se recolectaron a medida que se realizó la medición del DAP, en cada subparcela.

Para la recolección, en la medida de las posibilidades, se trató de que las muestras contengan flores y fruto, que luego fueron guardadas en fundas plásticas durante las visitas a campo, cada muestra se etiquetó con cinta adhesiva.

Al retorno, las muestras fueron prensadas cuidadosamente, dentro de varias hojas de papel periódico, en el cual se escribió el nombre común de la planta, el lugar y la altitud a la cual fue tomada y la fecha de recolección. Una vez dentro del papel periódico, las muestras fueron separadas mediante cartones y prensadas con la ayuda de prensas de madera y cuerdas, que ayudaron a su preservación.

Las muestras se secaron por un mes y finalmente fueron enviadas, para su identificación, al Herbario Nacional de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

4.6 Cálculos

Como parte de la presente investigación se realizaron los siguientes cálculos:

4.6.1 Estimación del área basal

Para realizar la estimación del área basal se tomó la definición de Cancino (2006), la cual estipula que el área basal es la suma de la sección transversal del fuste a la altura del pecho DAP de los individuos por unidad de superficie.

Para la obtención del valor de área basal por especie se aplicó la siguiente fórmula: (Russo, 2009)

$$AB = (\pi/4) * DAP^2 * N \quad (1)$$

4.6.2 Cálculo del volumen forestal

Para realizar la estimación del volumen forestal se ha tomado la definición de Cancino (2006), en donde afirma que el volumen es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada.

Para la determinación del valor de volumen forestal, se utilizó la fórmula descrita por Russo (2009):

$$\text{Volumen} = AB * H * ff \quad (2)$$

4.6.3 Cálculo de la biomasa forestal

Para el cálculo de la biomasa forestal, se utilizó la fórmula descrita por Russo (2009), de la siguiente manera:

$$Bf = \text{Volumen} * GE * FEBa * FEBs \quad (3)$$

4.6.4 Estimación del carbono almacenado

El carbono almacenado se estimó con la definición de Cancino (2006), la cual describe que la fracción de carbono representa las toneladas de carbono por tonelada de materia seca perteneciente a la biomasa.

Para la estimación del valor de carbón almacenado, se utilizó la siguiente fórmula (Russo, 2009):

$$C = B * Fc \quad (4)$$

Dónde:

C = carbono en toneladas de carbono,

B = biomasa,

Fc = fracción de carbono [0,5]

4.6.5 Cálculo del CO2 capturado

Para la estimación del CO2 capturado, Russo (2009), define la siguiente fórmula:

$$CO_2 = C * 3,67 \quad (5)$$

Dónde:

CO₂ = cantidad de dióxido de carbono capturado en toneladas de CO₂

3,67 = fracción que se utiliza para convertir carbono en toneladas de CO₂ 3,67 es un valor constante

Una tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO₂, este valor es adquirido en función de los pesos moleculares del carbono del CO₂, de 12/44. Para conocer la cantidad de CO₂ emitido o almacenado a partir de la cantidad de carbono de un determinado depósito, se multiplicó por el valor de 3,67. No obstante, una tonelada de biomasa forestal tiene aproximadamente 0,5 toneladas de carbono (IPCC, 2006)

CAPITULO 5

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Inventario de especies

Los resultados obtenidos del inventario de especies se muestran en la tabla 3.

Tabla 3
Número de individuos muestreados por especie

Familia	Nombre científico	Individuos
<i>Fabaceae</i>	<i>Abarema sp. 1</i>	10
<i>Fabaceae</i>	<i>Abarema sp. 2</i>	4
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Alchornea cf. schomburgkii Klotzsch.</i>	7
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	109
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Alchornea sp.</i>	6
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Alchornea sp. 1</i>	4
<i>Annonaceae</i>	<i>Annona sp.</i>	3
<i>Asteraceae</i>	<i>Asteraceae (indeterminada)</i>	6
<i>Begoniaceae</i>	<i>Begonia parviflora Poepp & Endl.</i>	10
<i>Moraceae</i>	<i>Brosimum cf. lactescens (S. Mur) C.C. Berg</i>	5
<i>Brunelliaceae</i>	<i>Brunellia cf. acostae Cuatrec.</i>	9
<i>Meliaceae</i>	<i>Cabrlea cangerana Saldanha</i>	10
<i>Araceae</i>	<i>Caladium bicolor (Aiton) Vent</i>	4
<i>Cyclanthaceae</i>	<i>Carludovica palmata Ruiz & Pav</i>	6
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Caryodendron orinocense H. Karst</i>	1
<i>Urticaceae</i>	<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	68
<i>Urticaceae</i>	<i>Cecropia sp.</i>	9
<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata L.</i>	22
<i>Rubiaceae</i>	<i>Cinchona sp.</i>	2
<i>Rutaceae</i>	<i>Citrus sp.</i>	4
<i>Moraceae</i>	<i>Clarisia racemosa</i>	11
<i>Rubiaceae</i>	<i>Condaminea corymbosa (Ruiz & Pav) DC.</i>	44
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia sp.</i>	40
<i>Costaceae</i>	<i>Costus sp.</i>	7
<i>Rubiaceae</i>	<i>Coussarea sp. 1</i>	2
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton urucurana Baillon</i>	7
<i>Cyatheaceae</i>	<i>Cyathea sp.</i>	5
<i>Asteraceae</i>	<i>Erato sp.</i>	120
<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae (indeterminada)</i>	44
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus americana Aubl.</i>	21

Familia	Nombre científico	Individuos
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus sp.</i>	2
<i>Lecythidaceae</i>	<i>Grias sp.</i>	7
<i>Meliaceae</i>	<i>Guarea pterorhachis Harms</i>	6
<i>Heliconiaceae</i>	<i>Heliconia sp.</i>	103
<i>Malvaceae</i>	<i>Heliocarpus americanus L.</i>	103
<i>Acanthaceae</i>	<i>Higrophyla sp.</i>	1
<i>Tapisciaceae</i>	<i>Huerteia glandulosa Ruiz & Pav</i>	2
<i>Aquifoliaceae</i>	<i>Ilex guayusa</i>	2
<i>Fabaceae</i>	<i>Inga feuillei</i>	10
<i>Fabaceae</i>	<i>Inga sp.</i>	2
<i>Fabaceae</i>	<i>Inga sp. 2</i>	7
<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia sp.</i>	573
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia cf. splendens (Sw) DC.</i>	1
	<i>Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult</i>	
<i>Primulaceae</i>		14
<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra sp.</i>	10
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp. 0</i>	5
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp. 1</i>	279
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp. 2</i>	35
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp. 3</i>	1
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp. 4</i>	1
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp. 5</i>	1
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp. 6</i>	1
<i>Myristicaceae</i>	<i>Otoba parvifolia (Mrkgr.) A.H. Gentry</i>	1
<i>Phyllantaceae</i>	<i>Phyllanthus sp.</i>	4
<i>Piperaceae</i>	<i>Piper cf. augustum Rudge</i>	7
<i>Piperaceae</i>	<i>Piper cf. reticulatum L.</i>	15
<i>Asteraceae</i>	<i>Pollalesta discolor (Kunth) Aristeg</i>	64
<i>Urticaceae</i>	<i>Pouroma minor Benoist</i>	80
<i>Siparunaceae</i>	<i>Siparuna harlingii S.S Renner y Hausner</i>	3
<i>Elaeocarpaceae</i>	<i>Sloanea cf. pubensces Benth</i>	3
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanun sp.</i>	15
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia crhysantha (Jacq.) Nicholson</i>	2
<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia amazonia (J.F. Gmel) Exell</i>	38
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Tetrorchidium sp.</i>	2
<i>Cannabaceae</i>	<i>Trema micrantha (L.) Blume</i>	4
<i>Hypericaceae</i>	<i>Vismia sp. 1</i>	13
<i>Areaceae</i>	<i>Wettinia maynensis Sprus</i>	16
<i>Rutaceae</i>	<i>Zanthoxylum sp. 1</i>	22
Total		2055

Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

La tabla 3 muestra que existen 37 familias, 68 especies y 2.055 individuos muestreados. Las especies con mayor número de individuos son: *Miconia sp.* con 573 individuos (27,88 %), *Ocotea sp.* con 279 individuos (13,57 %), *Erato sp.* con 120 individuos (5,83 %), *Alchornea glandulosa Poepp* con 109 individuos (5,30 %) y *Heliconia sp.* y *Heliocarpus americanus* con 103 individuos (5,01 %), cada una.

Al realizar el análisis por familia, se han encontrado los siguientes resultados.

En la figura 7, se observa la cantidad de individuos que corresponden a cada familia. Se muestran las familias cuyo número de individuos, exhiben mayor representatividad.

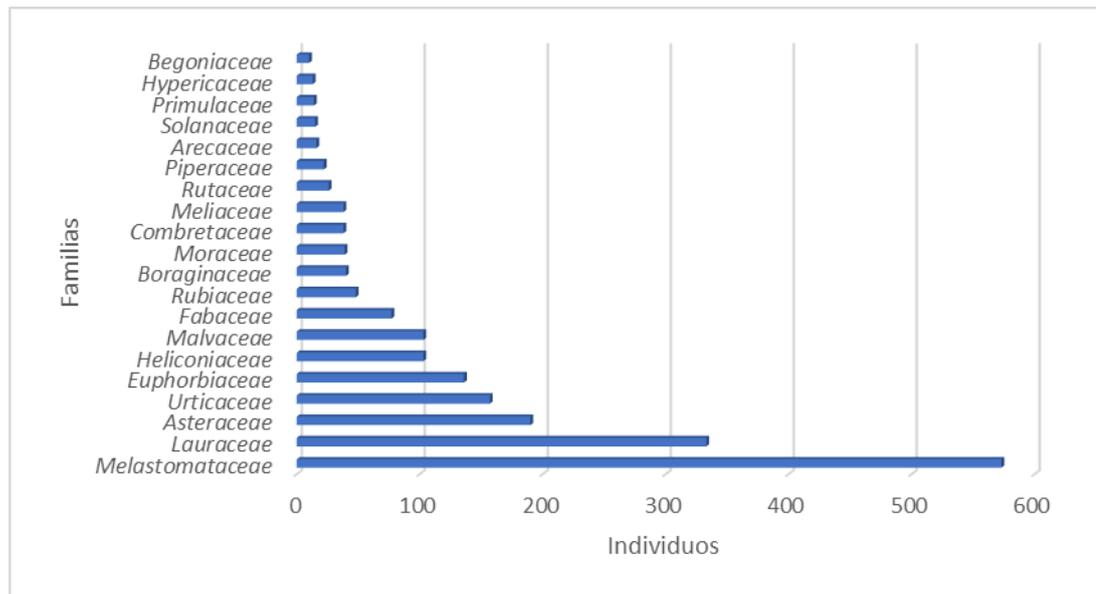


Figura 7. Cantidad de individuos por familia
Elaborado por: Ruales, A y Salas, K.

Las familias con más representatividad de acuerdo al número de individuos que poseen son: *Melastomataceae* con 573 individuos (27,88 %), *Lauraceae* con 333 individuos (16,20 %), *Asteraceae* con 190 individuos (9,25 %), *Urticaceae* con 157 individuos (7,64 %) y *Euphorbiaceae* con 136 individuos (6,62 %).

En la figura 8, se observa el número de especies que pertenecen a cada familia. Se muestran las familias cuyo número de especies, exhiben mayor representatividad.

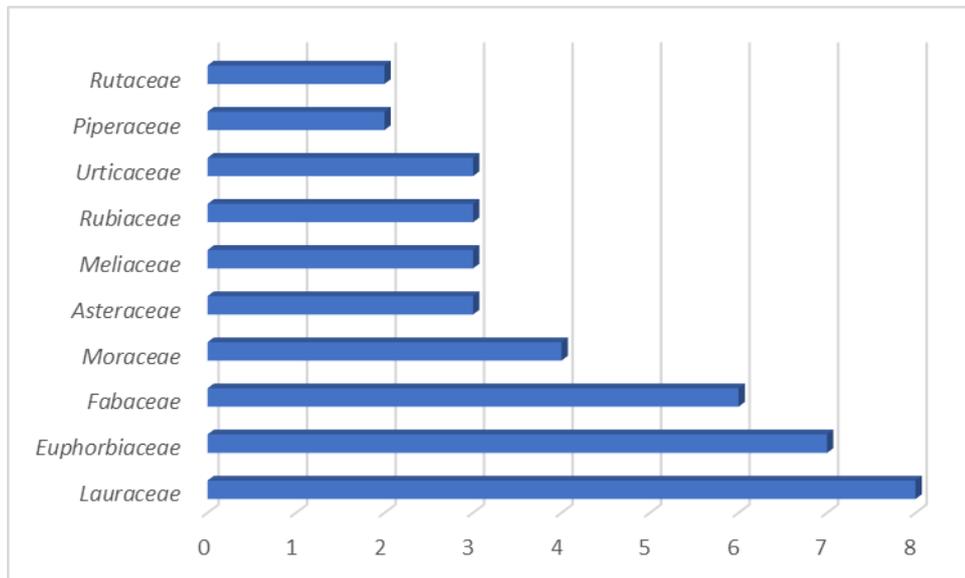


Figura 8. Cantidad de especies por familia
Elaborado por: Ruales, A y Salas, K.

Las familias con más representatividad de acuerdo al número de individuos que poseen son: *Lauraceae* con 8 especies (11,76 %), *Euphorbiaceae* con 7 especies (10,29 %), *Fabaceae* con 6 especies (8,82 %) y *Moraceae* con 4 especies (5,88 %).

5.2 Análisis por variable

Como se indicó, las variables analizadas fueron: diámetro a la altura del pecho (DAP), altura, área basal, volumen forestal, biomasa forestal, carbono almacenado y CO₂ capturado.

Para el análisis de cada variable, se consideraron los individuos que corresponden dentro de las categorías de fustales y latizales, los cuales fueron muestreados dentro de las subparcelas elegidas en la zona de estudio

5.2.1 Diámetro a la Altura del Pecho

El rango diamétrico para fustales y latizales se analiza en la siguiente tabla:

Tabla 4

Número de individuos de fustales y latizales de acuerdo a su rango diamétrico

Piso Altitudinal msnm	Latizales			Fustales		
	Rango diamétrico (cm)			Rango diamétrico (cm)		
	1-2,9	3-5,9	6-9,9	10-14,4	15-19,9	20-25
900	406	507	133	60	26	7
1100	181	261	180	37	12	1
1280	41	116	44	23	14	6
Subtotal	628	884	357	120	52	14
Total	1869			186		

Elaborado por: Ruales, A. y Salas, K. 2017

La tabla 4 expresa que existen 186 (9,05 %) individuos para fustales, mientras que 1869 (90,95 %) individuos, corresponden a latizales.

La tabla 4 también refleja que se destaca el rango de 3 a 5,9 cm, con 884 (47,29 %) individuos a nivel de latizales en los 3 pisos altitudinales. Mientras que, para fustales, sobresale el rango de 10 a 14,4 cm, con 120 (64,51 %) individuos en los 3 pisos altitudinales.

En cuanto a individuos presentes en cada piso altitudinal, se destaca el PA1 con 1046 (55,7 %) individuos de la categoría latizales y con 93 (50 %) individuos de la categoría de fustales.

5.2.2 Área Basal

Los cálculos de la variable de área basal se muestran en la tabla número 5.

Tanto para el área basal, como para las siguientes variables y para efectos de los presentes resultados, se consideran únicamente las especies más destacadas, no obstante, el cuadro en su totalidad se encuentra en el anexo 1.

Tabla 5
Especies destacadas con mayor Área Basal

Nombre Científico	Área Basal	%
<i>Heliocarpus americanus</i>	0,57	18,15
<i>Miconia sp.</i>	0,52	16,55
<i>Ocotea sp. 1</i>	0,36	11,57
<i>Pollalesta discolor (Kunth) Aristeg</i>	0,22	7,09
<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	0,20	6,29
<i>Erato sp.</i>	0,15	4,71
<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	0,14	4,31

Nota: el cuadro completo se encuentra en el anexo 1
Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

El área basal contenida en la zona de estudio es de $3,14 \frac{m^2}{ha}$. Las especies con

mayor área basal son: *Heliocarpus americanus*, con un valor de $0,57 \frac{m^2}{ha}$ (18.32 %).

Miconia sp. con un valor de $0,52 \frac{m^2}{ha}$ (16,55 %) y *Ocotea sp. 1* con un valor de 0,36

$\frac{m^2}{ha}$ (11,57 %).

5.2.3 Volumen forestal

Los resultados del volumen forestal se muestran en la tabla 6:

Tabla 6
Especies destacadas con mayor volumen forestal

Nombre científico	Volumen	%
<i>Heliocarpus americanus</i>	0,29	18,32
<i>Miconia sp.</i>	0,26	16,55
<i>Ocotea sp. 1</i>	0,18	11,57
<i>Pollalesta discolor (Kunth) Aristeg</i>	0,11	7,09
<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	0,10	6,29
<i>Erato sp.</i>	0,07	4,71
<i>Cecropia cf. Ficifolia</i>	0,07	4,31

Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

El volumen forestal contenido en la zona de estudio es de $1,57 \frac{m^3}{ha}$. Las especies con mayor volumen forestal son: *Heliocarpus americanus*, con un valor de $0,29 \frac{m^3}{ha}$ (18.32 %). *Miconia sp.* con un valor de $0,26 \frac{m^3}{ha}$ (16,55 %) y *Ocotea sp. 1* con un valor de $0,18 \frac{m^3}{ha}$ (11,57 %).

5.2.4 Biomasa Forestal

La biomasa forestal se expresa a través de la fórmula descrita por Russo (2009), en la cual se utilizó el DAP y la altura comercial tomados en campo, los resultados se muestran en la tabla 7.

Tabla 7
Especies destacadas con mayor Biomasa Forestal

Nombre científico	Biomasa forestal	%
<i>Heliocarpus americanus</i>	0,21	18,32
<i>Miconia sp.</i>	0,19	16,55
<i>Ocotea sp. 1</i>	0,13	11,57
<i>Pollalesta discolor (Kunth) Aristeg</i>	0,08	7,09
<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	0,07	6,29
<i>Erato sp.</i>	0,05	4,71
<i>Cecropia cf. Ficifolia</i>	0,05	4,31

Nota: el cuadro completo se encuentra en el anexo 1
Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

La biomasa forestal contenida en la zona de estudio es de $1,13 \frac{t}{ha}$. Las especies con mayor biomasa forestal son: *Heliocarpus americanus*, con un valor de $0,21 \frac{t}{ha}$ (18.32 %). *Miconia sp.* con un valor de $0,19 \frac{t}{ha}$ (16,55 %) y *Ocotea sp. 1* con un valor de $0,13 \frac{t}{ha}$ (11,57 %).

5.2.5 Carbono Capturado y Dióxido de carbono almacenado

Los resultados tanto de carbono capturado como de CO₂ almacenado, se presentan en la tabla 8.

Tabla 8
Especies destacadas con mayor contenido de Carbón y CO₂ almacenado

Nombre Científico	Carbón Almacenado	%	CO ₂	%
<i>Heliocarpus americanus</i>	0,10	18,32	0,38	18,32
<i>Miconia sp.</i>	0,09	16,55	0,34	16,55
<i>Ocotea sp. 1</i>	0,07	11,57	0,24	11,57
<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg	0,04	7,09	0,15	7,09
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	0,04	6,29	0,13	6,29
<i>Erato sp.</i>	0,03	4,71	0,10	4,71
<i>Cecropia cf. Ficifolia</i>	0,02	4,31	0,09	4,307

Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

El carbono contenido en el área de estudio es de $1,56 \frac{t}{ha}$, las especies con mayor cantidad de carbono almacenado son: *Heliocarpus americanus* con un valor de 0,10 $\frac{t}{ha}$ (18.32 %), *Miconia sp.* con un valor 0,09 $\frac{t}{ha}$ (16,55 %) y *Ocotea sp. 1* con un valor de 0,07 $\frac{t}{ha}$ (11,57 %).

Mientras que el CO₂ almacenado en el área de estudios es de $2,07 \frac{t CO_2}{ha}$, las especies con más carbono almacenado son: *Heliocarpus americanus* con un valor de

0,38 $\frac{t\ CO_2}{ha}$ (18,32 %), *Miconia sp.* con un valor de 0,34 $\frac{t\ CO_2}{ha}$ (55 %) y *Ocotea sp. I* con

un valor de 0,24 $\frac{t\ CO_2}{ha}$ (11,57 %).

5.3 Índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia se presenta en la tabla 9.

Tabla 9
Índice de valor de importancia por especie

Nombre científico	Individuos	Área basal	Frecuencia	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de valor de importancia	
							300%	100%
<i>Miconia sp.</i>	573,00	0,93	9,00	27,88	16,55	3,83	48,26	16,09
<i>Ocotea sp. I</i>	279,00	0,65	8,00	13,58	11,57	3,40	28,55	9,52
<i>Heliocarpus americanus</i>	103,00	1,03	7,00	5,01	18,32	2,98	26,31	8,77
<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	109,00	0,36	9,00	5,30	6,29	3,83	15,42	5,14
<i>Erato sp.</i>	120,00	0,27	10,00	5,84	4,71	4,26	14,81	4,94
<i>Pollalesta discolor (Kunth) Aristeg</i>	64,00	0,40	7,00	3,11	7,09	2,98	13,18	4,39
<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	68,00	0,24	10,00	3,31	4,31	4,26	11,87	3,96

Nota: la tabla completa se encuentra en el anexo 2

Elaborado por: Ruales A, Salas K., 2017

Según el IVI calculado para cada especie encontrada en el área de estudio de la EBK, se observa que la especie con mayor índice de valor de importancia es la *Miconia sp.* (16,09 %), seguido de *Ocotea sp.* (9,52 %), *Heliocarpus americanus* (8,77 %) y *Alchornea glandulosa Poepp* (5,14 %).

5.4 Índices de diversidad

De acuerdo al análisis por piso altitudinal, se registra 36 especies en el PA3, 49 especies en PA2 y 30 especies en PA1, con una dominancia de Simpson (ó Índice de Dominancia) 0,724, 0.318 y 0,182 respectivamente, dichos resultados expresan que el PA3 contiene la mayor cantidad de especies influyentes en la composición de la comunidad vegetal. En los 3 pisos altitudinales sobresalen las siguientes especies *Ilex guayusa*, *Cordia sp.*, *Caryodendron orinocense H. Karst*, *Croton urucurana Baillon*, *Inga feuillei*, *Nectandra sp.*, *Ocotea sp. 2*, *Brosimum cf. lactescens (S. Mur) C.C. Berg*, *Ficus yaponensis Desv.*, *Cinchona sp.*, *Zanthoxylum sp. 1*, las cuales contienen un número de individuos predominante dentro de cada uno de los pisos altitudinales como muestra la tabla 10.

Tabla 10
Diversidad de acuerdo a los índices de diversidad alfa en el área de estudio en tres pisos altitudinales

	PA3	MENOR	MAYOR	PA 2	MENOR	MAYOR	PA1	MENOR	MAYOR
DOMINANCE_D	0,724	0,695	0,751	0,318	0,293	0,342	0,182	0,171	0,192
SIMPSON_1-D	0,276	0,249	0,305	0,682	0,659	0,707	0,818	0,808	0,829
SHANNON_H	0,928	0,841	1,012	2,077	2	2,174	2,205	2,138	2,265
MARGALEF	5,752	5,485	5,752	8,372	7,967	8,372	5,254	5,119	5,254
CHAO-1	48	44	59,6	84,11	64,81	93	40	40	47,5

Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

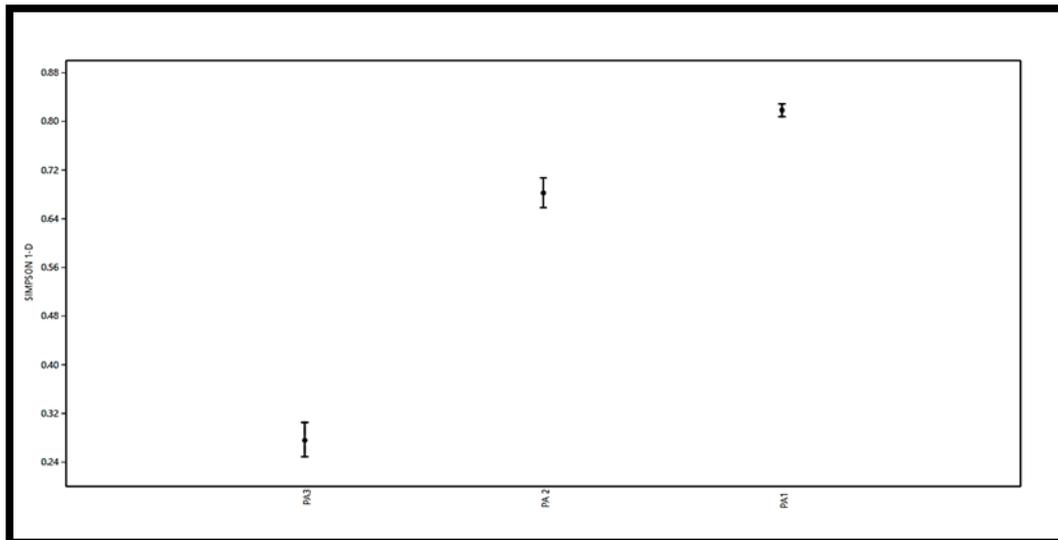


Figura 9. Histograma de representatividad de las especies Índice de Simpson de acuerdo a su piso altitudinal
Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

Como se ve en la tabla 10 y en la figura 9, expresan el área de estudio con un grado de dominancia de 0,276 a los 1283 msnm, 0,682 a los 1100 msnm y 0,818 a los 900 msnm, por lo tanto, se ve que el tercer piso altitudinal contiene una mayor diversidad de especies presentes.

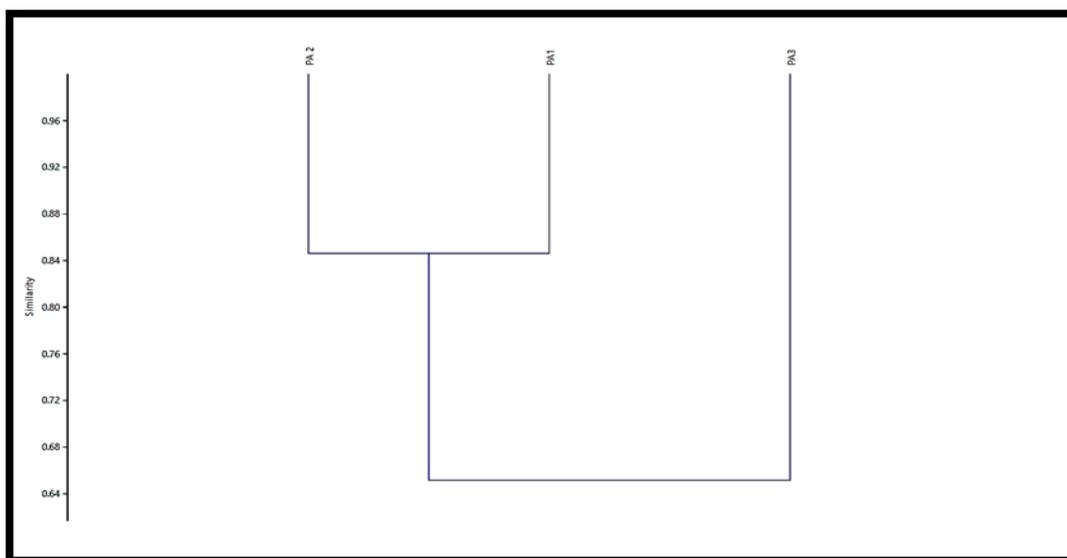


Figura 10. Histograma de similitud de pisos altitudinales estudiados según Índice de Simpson 1-D
Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

La similitud del Índice de Simpson 1-D se refleja una homogeneidad de un 85 % en su composición de biodiversidad entre los pisos altitudinales 1 y 2 como se observa en la Figura 10.

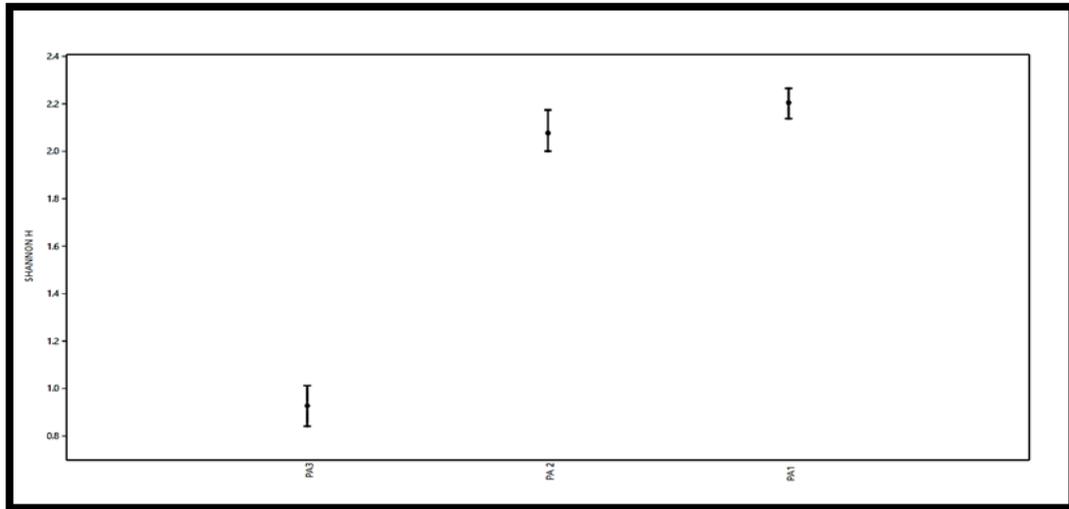


Figura 11. Histograma de biodiversidad de acuerdo a su piso altitudinal según Índice de Shannon
Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

De acuerdo con el Índice de Shannon, se expresa que, para PA2 y PA3, valores de frecuencia promedio de especies de 2,077 y 2,205 respectivamente indicando una mayor diversidad en la zona mencionada en función de la importancia de las comunidades vegetales, mientras que en PA1 presenta un valor de 0,928 lo que refleja menor diversidad, como se observa en la Figura 11.

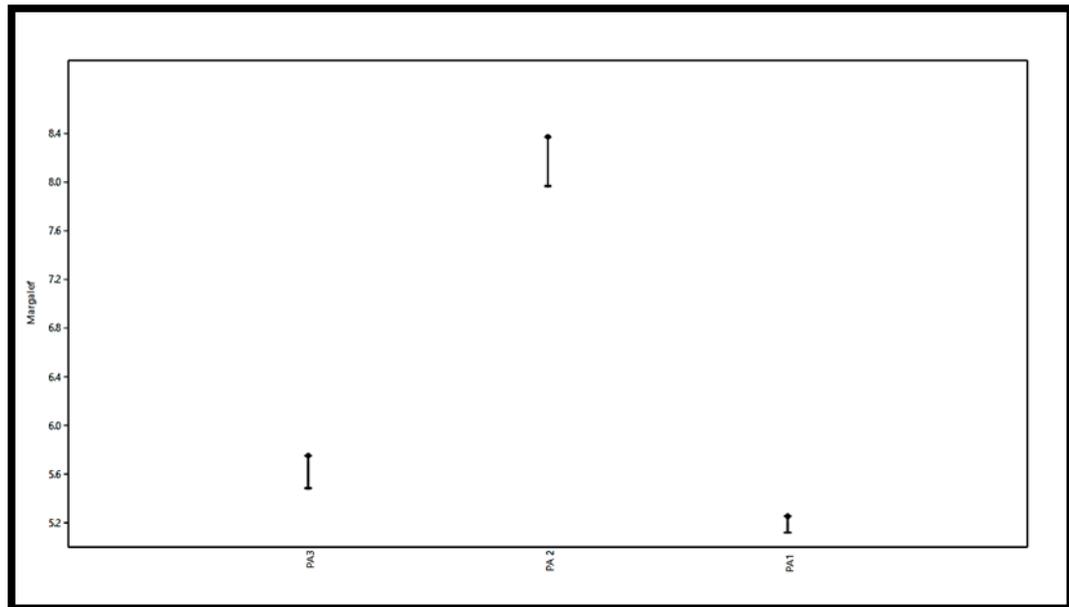


Figura 12. *Histograma de biodiversidad de acuerdo a su piso altitudinal utilizando el Índice de Margalef*

Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

De acuerdo al Índice de Margalef, PA2 presenta una alta biodiversidad tomando en cuenta la distribución numérica de los individuos muestreados en cambio el PA3 exhibe una diversidad media de igual manera que el PA1 como se lo observa en la Figura 12. Margalef (1995) alude:

Donde los valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicas) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Orellana, 2009, pág. 25)

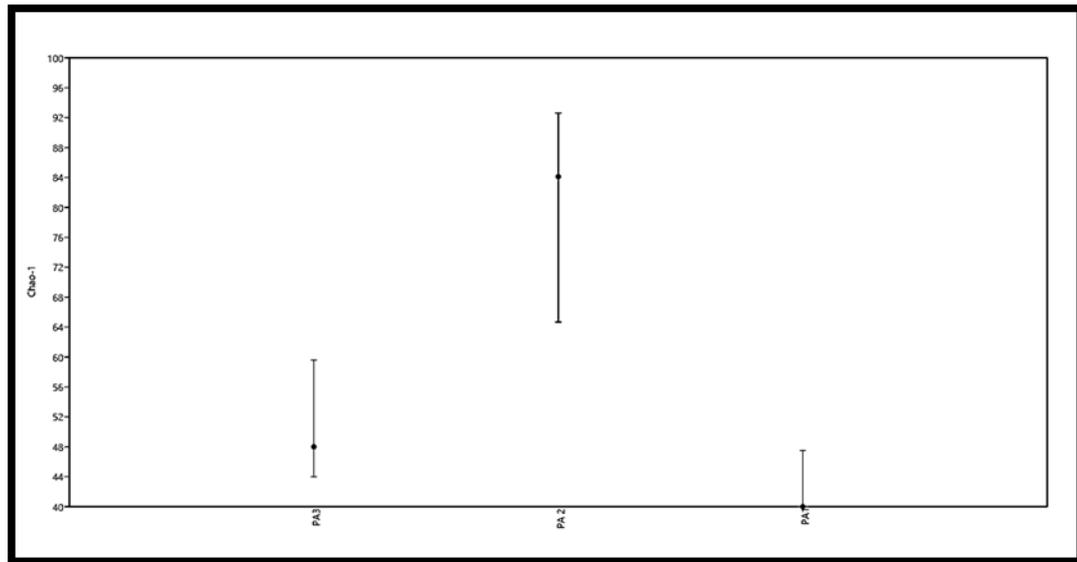


Figura 13. Histograma de biodiversidad de acuerdo a su piso altitudinal según el Índice de Chao-1
Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

La superficie analizada de acuerdo al índice de chao-1 revela que el PA3 contiene una cantidad de 48,2 individuos, PA2 contiene una cantidad de 85,43 y PA1 contiene una cantidad de 37 de especies estudiadas, como se observa en la figura 13.

5.5 Análisis de diversidad a nivel de Fustales

El total de especies para fustales presentes son de 15 en PA3, 20 en PA2 y 13 en PA1.

De igual manera se observa que *Cecropia cf. ficifolia* es la especie que presentan en común los 3 pisos, mientras que especies como: *Pollalesta discolor* (Kunth) Aristeg y *Erato sp.* son comunes para PA2 y PA3 y se encuentran con mayor cantidad de individuos.

5.6 Análisis estadístico a nivel de fustales

Los valores de desviación estándar calculados para cada una de las especies presentes en las subparcelas muestreadas, al igual que la desviación total de las especies se muestran en el Anexo 3.

Al comparar los valores de desviación estándar en los 3 pisos altitudinales se observa, que a 1280 msnm existe una mayor cantidad especies a nivel de fustales, predominando con un valor de 1,41 de desviación estándar las especies: *Wettinia maynensis Sprus*, *Ficus americana Aubl.*, *Condaminea corymbosa* (Ruiz & Pav) DC. y con un valor de 2,83 de desviación estándar en *Cordia sp.*

En cuanto a la cantidad de fustales presentes en cada piso altitudinal, observa los datos de los individuos muestreados en la tabla 11.

Tabla 11
Cantidad de individuos fustales

Piso Altitudinal (msnm)	Cantidad total de fustales
1280	43
1100	50
900	93

Elaborado por: Ruales, A y Salas, K. 2017

Se observa que la mayor cantidad de fustales se encuentra concentrada en el PA2, con 50 individuos presentes.

5.7 Análisis de diversidad a nivel de latizales

El total de especies presentes, en cuanto a latizales son, de 36 en PA3, 49 en PA2 y 30 en PA1

De igual manera las especies de la categoría de latizales en común, para los tres pisos altitudinales son: *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell, *Erato sp.*, *Condaminea corymbosa* (Ruiz & Pav) DC., *Alchornea glandulosa* Poepp., *Miconia sp.*, *Ocotea sp. 1*, *Cecropia cf. ficifolia* con mayor cantidad de individuos.

5.8 Análisis estadístico de fustales.

En general el anexo 3 en base al total de individuos, despliega la desviación estándar existente de cada una de las especies presentes en las subparcelas muestreadas.

Al comparar el total de cada piso altitudinal se observa que a 900 msnm tiene una mayor de cantidad de especies a nivel de latizales predominando, con un rango de 1 a 1,97 en desviación estándar, las especies: *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell, *Phyllanthus sp.*, *Myrsine coreasa* (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult, *Inga feuillei*, *Ficus americana* Aubl., *Cedrela odorata* L., *Caladium bicolor* (Aiton) Vent, *Asteraceae (indeterminada)*, *Alchornea cf. schomburgkii* Klotzsch., con valor de 2,68 *Condaminea corymbosa* (Ruiz & Pav) DC., con valor de 3,52 *Cordia sp.*, con valor de 7,46 *Fabaceae (indeterminada)*, con valor de 13,19 *Alchornea glandulosa* Poepp., con valor de 16,91 *Erato sp.*, con valor de 37,36 *Heliconia sp.*, con valor de 91.80 *Ocotea sp. 1* y con valor de 109,56 *Miconia sp.*

En cuanto a la cantidad de fustales presentes en cada piso altitudinal, se observan los datos de los individuos muestreados en la tabla 12.

Tabla 12
Cantidad de individuos latizales totales

Piso Altitudinal	Cantidad de latizales
1280	201
1100	622
900	1.046

Elaborado por: Ruales, A y Salas, K 2017

Se observa que la mayor cantidad de latizales se encuentra concentrada en el PA1, con 1046 individuos.

5.9 Comparación de pisos altitudinales

La cantidad de individuos para las categorías fustal y latizal, en los tres pisos altitudinales se muestra en la figura 14.

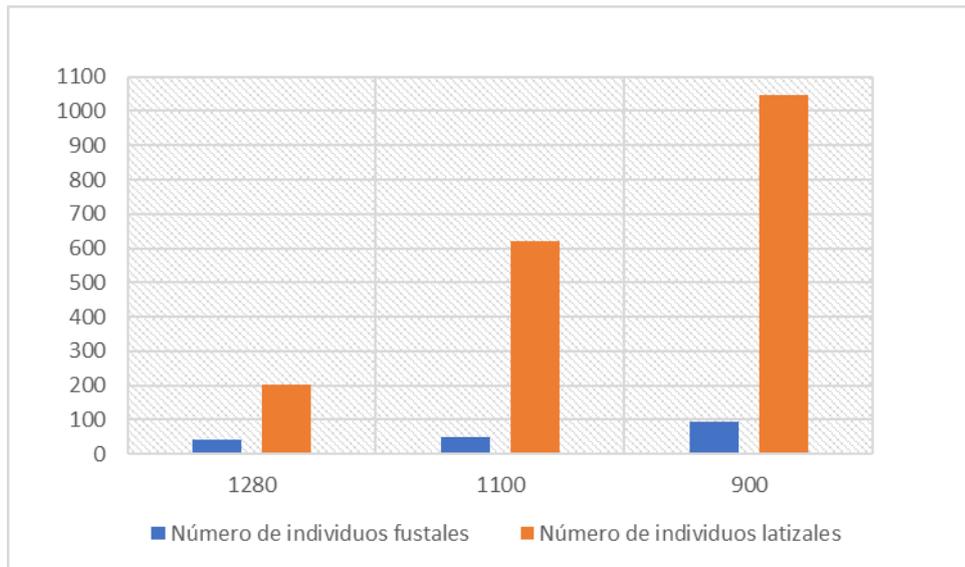


Figura 14. Individuos fustales y latizales

Nota: El presente grafico muestra el número de individuos totales por piso altitudinal
Elaborado por: Ruales, A Y Salas, K.2017

Como se observa en la figura 16, el número de individuos latizales se distribuye de la siguiente manera: el PA3 presenta 112 individuos/ha, PA2, 346 individuos/ha y PA1, 581 individuos/ha, mientras que para la categoría de fustales la distribución se da de la siguiente forma: el PA3 presenta 24 individuos/ha, PA2, 28 individuos/ha y PA1, 52 individuos/ha.

La cantidad de especies según su clasificación en fustal o latizal se muestra en la figura 15.

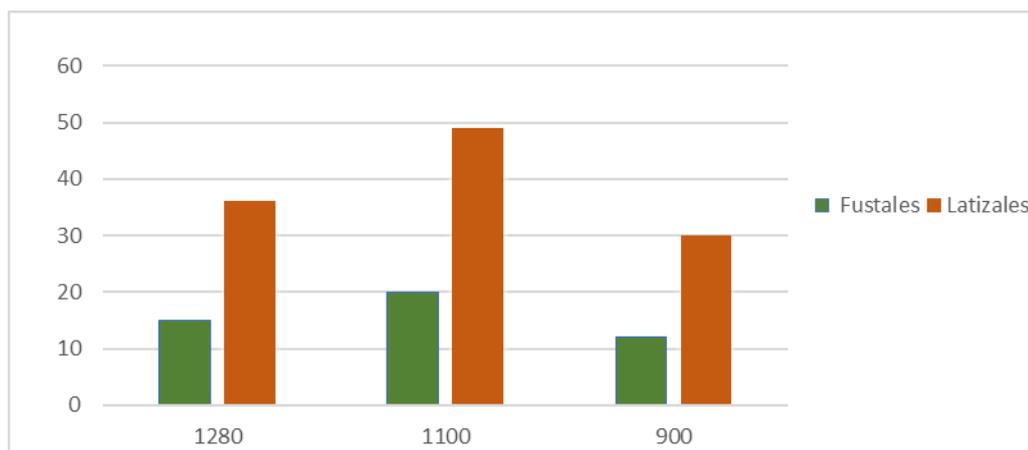


Figura 15. Número de especies a nivel de fustales y latizales
Elaborado por: Ruales, A y Salas, K.2017

Como se observa en la figura 15, el número de latizales se distribuye de la siguiente manera: el PA1 presenta 17 especies/ha, el PA2, 27 especies/ha y PA3, 20 especies/ha, mientras que para la cantidad de fustales la distribución se da de la siguiente forma: el PA3 presenta 8 especies/ha, el PA2 presenta 11 especies/ha y PA1, 7 especies/ha.

Al evaluar los resultados antes expuestos, se identifica que el piso altitudinal con mayor número de individuos tanto en la categoría de latizales como fustales es el PA1, 581 individuos/ha y 52 individuos/ha respectivamente, mientras que el análisis por especies muestra que el piso altitudinal con mayor número de especies es el PA2, con 27 especies/ha a nivel de latizales y 11 especies/ha a nivel de fustales.

Con ayuda del valor de desviación media antes calculado, se observa estadísticamente la situación de la zona de estudio, como se muestra en la figura 16.

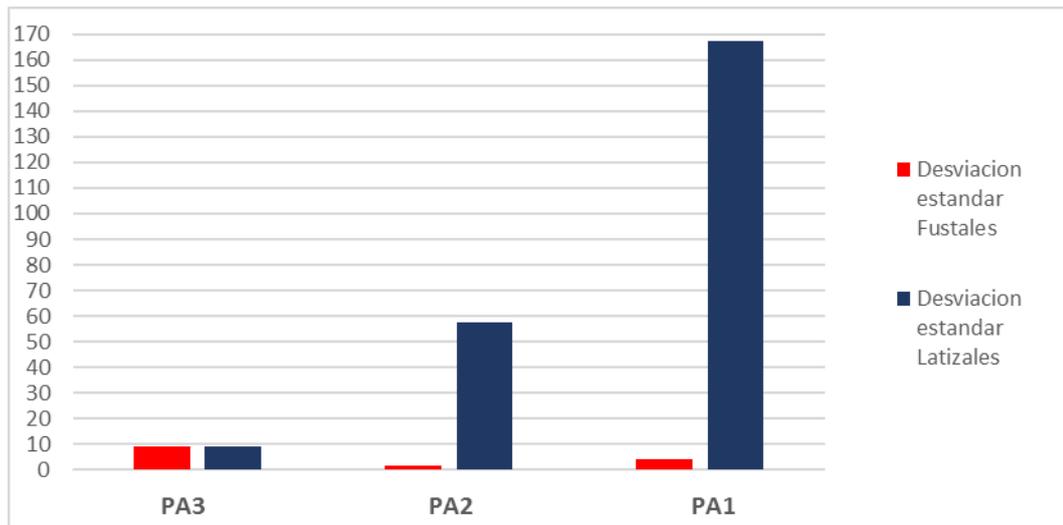


Figura 16. Desviación estándar
Elaborado por: Ruales, A y Salas, K.2017

La figura 16 refleja que existe una gran diferencia entre los valores de desviación estándar en los pisos altitudinales 2 y 1, en cuanto a dispersión de fustales y latizales, lo que demuestra la heterogeneidad de ambos pisos respecto a su constitución vegetal. En cambio, se observa que en PA3 existe un menor valor de dispersión, lo que manifiesta homogeneidad dando a notar que aún no existe una competencia prominente entre latizales y fustales, mostrando que en PA1 y PA2 se encuentran en sucesión secundaria avanzada en cambio PA3 se localiza en el proceso inicial de sucesión secundaria.

Tabla 13

Relación de las familias, especies e individuos en los 3 pisos altitudinales

Piso Altitudinal	Altitud	Familias	Especies	Individuos
PA1	900	25	34	1139
PA2	1100	29	49	672
PA3	1280	24	40	244

Elaborado por: Ruales, A y Salas, K., 2017

La presente tabla muestra la relación de familias, especies e individuos existente en los tres pisos altitudinales, destacando que PA1 contiene una mayor cantidad de individuos con un valor de 1139, en cambio PA2 predomina con un valor de 49 de especies, de la misma manera se destaca que no existe una variación significativa en

el número de familias existente en el área. Lo que da a notar que PA3 contiene los valores menos significativos.

5.10 Discusión

Debido a la dificultad para encontrar estudios relacionados a los procesos de sucesión en el Ecuador, la presente discusión se orienta a investigaciones de otros países, en su mayoría pertenecientes a países de Centro y Sudamérica que poseen bosques tropicales con características similares al área de estudio. De igual manera, la discusión presenta dos orientaciones centrales. La primera que es el análisis de la estructura vegetal, y la segunda orientación basada en la comparación de pisos altitudinales establecidos para la investigación.

En la zona intervenida de la Estación Biológica Kutukú, se encontró 2055 individuos de latizales y fustales, pertenecientes a 37 familias entre las cuales se destacan *Melastomataceae* (27,88 %), *Lauraceae* (16,2 %), *Asteraceae* (9,25 %), *Urticácea* (7,64 %), *Euphorbiaceae* (6,62 %), *Heliconiaceae* (5,01 %) y *Malvaceae* (5,01 %) y el 22,39 % restante distribuido en 30 familias.

En el proceso de sucesión vegetal, en cierto estadio o fase determinada, es frecuente encontrar ciertas especies invasoras, respecto a lo que Vargas (2002) menciona que, varias de estas familias son unas de las más importantes en cuanto a especies pioneras e invasoras de sitios abiertos o potreros abandonados, siendo este el caso de la EBK ya que la superficie de 190 ha se mantiene aún a nivel de potrero, no obstante en la actualidad, existe una decisión para reestablecer la vegetación propia del lugar, y es así como se da inicio al proceso de sucesión vegetal, lo cual se corrobora mediante de la presencia de las familias *Melastomataceae*, *Asteraceae*, *Urticaceae* como consecuencia de la sucesión vegetal secundaria (Uvidea, 2015),

debido a su fácil propagación y capacidad de establecimiento en condiciones difíciles (Vargas, 2002).

Para determinar la estructura y características de la zona de estudio se tomó en cuenta el índice de valor de importancia de las especies, el cual arrojó los siguientes resultados: *Miconia sp.* 19,09 %, *Ocotea sp1* 9,52 %, *Heliocarpus americanus* 8,77 %, *Alchornea glandulosa Poepp.* 5,14 %, *Erato sp.* 4,94 %, *Pollalesta discolor (Kunth) Aristeg* 4,39 %, y *Cecropia cf. ficifolia Ward. Ex Snethl.* 3,96 %, mismas que corroboran que el área de estudio se encuentra en estado de sucesión secundaria.

En lo que respecta al análisis por piso altitudinal, de acuerdo a los resultados de cantidad de individuos se encontró que existe mayor cantidad de individuos tanto fustales como latizales en el PA1, lo cual es probable que suceda debido a la mayor accesibilidad que existe en estas áreas, tanto para animales como para personas, por lo que la dispersión de semillas por factores externos sería mayor. Otra posible razón para este hecho es que, a los 900 msnm, existe la influencia del río Yukipa, lo que crea un microclima favorable para el desarrollo de las especies encontradas aquí, mientras que, en el piso superior a 1280 msnm, la accesibilidad al lugar está restringida por grietas y pendientes muy pronunciadas, por lo que la dispersión de las semillas y el crecimiento vegetal está sujeto a condiciones de dispersión naturales, sin influencia externa. Esto se corrobora con los valores de desviación estándar calculados, los cuales presentan que a los 1280, la estructura vegetal tiene un crecimiento homogéneo, mientras que, a los 1100 y 900 msnm, el crecimiento de fustales y latizales es más bien heterogéneo.

A pesar de que a los 900 msnm se encontró mayor cantidad de individuos, es necesario resaltar que la mayor cantidad de especies se encuentra en el PA2, lo cual presenta un fenómeno interesante en cuanto al desarrollo de la estructura vegetal en el área de estudio.

En lo que respecta a vegetación en común, se encontró que la especie de fustales que aparece en los tres pisos altitudinales es la *Cecropia cf. ficifolia*, la cual según menciona Tauro (2013), es una especie de semillas pequeñas que son en su mayoría dispersadas por aves o murciélagos. Esta sería la razón por lo que dicha especie se encuentra en los tres pisos estudiados, ya que como se mencionó anteriormente, la accesibilidad del PA3 es limitada, aunque para aves y murciélagos, las grietas y las pendientes pronunciadas, no son un inconveniente para acceder a las mismas. De igual manera Tauro (2013), menciona que, en momentos avanzados de la sucesión vegetal, los claros lumínicos presentes, ayudan al desarrollo de las *Cecropias*, entre otras especies.

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES

- El área muestreada de la EBK, existen 21 familias, 35 especies y 1142 individuos a nivel de fustales y latizales por hectárea.
- La EBK presenta un estado secundario de sucesión biológica, situación que se comprueba con la presencia de las familias *Melastomataceae*, *Lauraceae*, *Asteraceae*, *Urticaceae*, *Euforbiácea*, *Heliconiaceae* y *Malvaceae*.
- Las especies predominantes, de acuerdo al valor del IVI son: *Miconia sp.*, *Ocotea sp1*, *Heliocarpus americanus*, *Alchornea glandulosa Poepp.*, *Erato sp.*, *Pollalesta discolor (Kunth) Aristeg* y *Cecropia cf. ficifolia Ward. Ex Snethl*
- A nivel de fustales y latizales, se encontró mayor cantidad de individuos tanto fustales como latizales en el PA1, es decir a 900 msnm, mientras que la mayor cantidad de especies fustales y latizales se encuentra en el PA2, es decir a 1.100 msnm y la especie en común que presenta los tres pisos altitudinales es la *Cecropia cf. ficifolia*
- Tanto en el PA2 como en el PA1, la heterogeneidad de crecimiento de fustales y latizales es evidenciable, de acuerdo al valor de desviación estándar, manifestando así una mayor dinámica de crecimiento, mientras que, en el PA3, se observa de manera clara la homogeneidad de desarrollo de fustales y latizales, lo cual demuestra que la dinámica aún se encuentra en proceso de desarrollo.

7 RECOMENDACIONES

- A partir de los resultados de la siguiente investigación promover, investigaciones sobre la dinámica de sucesión natural en el ecosistema de la Estación Biológica Kutukú tomando en cuenta el tipo de condiciones del proyecto debido a la existencia de una buena regeneración de latizales que amerita potenciar conjuntamente con un plan de reforestación.
- Por tratarse de que Kutukú es una cordillera es pertinente realizar mayores investigaciones por pisos altitudinales en zonas donde ameriten ya que se carece de este tipo de información.
- Profundizar estudios en la zona sobre factores edáficos, climáticos, físicos y topográficos que inciden en el estado de sucesión vegetal de la zona.
- Para restaurar la vegetación en esta superficie intervenida, se sugiere generar acciones con el instituto de Sevilla Don Bosco e implementar el proyecto a través de una propuesta planificada.

BIBLIOGRAFÍA

- Gutierrez Rodriguez, E., Moreno Orjuela, R. D., & Villota Echeverry, N. (2012). *GUIA DE CUBICACION DE MADERA*. COLOMBIA.
- Aguirre Mendoza, Z. (2013). *Guia de Metodos para medir la Biodiversidad*. Loja-Ecuador.
- Alcaraz Ariza , F. J. (2013). Suseción (sindinámica). En F. J. Alcaraz Ariza, *Geobotánica* (págs. 1-13). Murcia, España .
- Bastos da Veiga, J., & Feio da Veigab, D. (s.f.). *Sistemas silvopastoriles en la Amazonia Oriental*. (FAO, Ed.) Obtenido de DÉPOSITO DE DOCUMENTOS DE LA FAO: <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6343s/x6343s00.htm>
- Campo, M. A., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de la geografía*, 34(2 25-42), 18.
- Cancino, J. (2006). *DENDROMETRÍA BÁSICA*.
- Cavelier J, S. C. (1999). Efectos de plantaciondes abandonadas de especies exóticas y nativas sobre la regeneracion natural de un bosque montano en Colombia, *Biologia Tropical*. En S. C. Cavelier J, *Biologia Tropical* (1 ed., Vol. 1, págs. 775-784). Colombia.
- Cottam, G., & Curtis, J. T. (1956). The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling. *Ecology*, Vol. 37,Nº 3., 37(3), 451- 460.
- Critical Ecosystem Partnership Fund. (2015). *Hotspot de Biodiversidad de los Andes Tropicales* .
- Critical Ecosystem Partnership Fund. (2015). *HOTSPOT DE BIODIVERSIDADDE LOS ANDES TROPICALES*.
- EcuRed. (s.f.). *Ecured.cu*. Obtenido de Bosque tropical - EcuRed: https://www.ecured.cu/Bosque_tropical
- esri. (9 de 11 de 2013). *ArcGIS resources*. Obtenido de Ayuda de ArcGIS 10.1: <http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#/009z000000tm000000>
- Estación Biológica Kutukú. (2004). Estacion Biológica Kutukú. *Escrituras*.

- Evans, M. (2006). *Caracterización de la vegetación natural de sucesión primaria en el parque nacional Volcan Pacaya y laguna de Calderas Guatemala*. TURRIALBA COSTA RICA.
- Evans, M. (2006). *CARACTERIZACION DE LA VEGETACION NATURAL DE SUCESION PRIMARIA EN EL PARQUE NACIONAL VOLCAN PACAYA Y LAGUNA DE CALDERAS GUATEMALA*. TURRIALBA COSTA RICA.
- FAO. (31 de marzo de 2012). *AgroNoticias América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://www.fao.org/agronoticias/agro-editorial/detalle/es/c/131128/>
- Ferriol Molina, M. (2016). *La sucesión vegetal*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/68337/Ferriol%3BL%C3%B3pez%20-%20La%20sucesi%C3%B3n%20vegetal.pdf?sequence=1>
- García Velásquez, L., Ríos Quintana, A., & Molina Rico, L. (2010). Estructura, composición vegetal y descomposición de hojarasca en el suelo, en dos sitios de un Bosque nublado andino (reforestado y en sucesión espontánea), en Peñas Blancas, Calarcá (Quindío) Colombia. *Actitudes Biológicas*, 32(93).
- Giraldo, D. (2001). Análisis florístico de un bosque secundario pluvial, Andino, Cordillera Central, Antioquia, Colombia, Darwiniana. En G. D. Colombia.
- González, V. (14 de marzo de 2013). *La Guía*. Obtenido de Tipos de Sucesión Ecológica: biologia.laguia2000.com/ecologia/tipos-de-sucesion-ecologica
- Imaña, J., & Encinas, O. (2008). *Epidometría Forestal* (primera ed.). Mérida, Venezuela.
- INEFAN, I. E. (1998). *Informe interino a la Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica sobre la aplicación del Artículo 6, Quito. Dirección Nacional de Áreas Naturales y Vida Silvestre*. Quito.
- IPCC. (2007). *Cambio Climático 2007: Informe de Síntesis*. Ginebra.
- ITTO. (2009). *Estrategia Binacional para el Corredor Abiseo-Cóndor-Kutukú*.
- Llosa, G. (2001). *Conservación de ecosistemas transfronterizos y especies amenazadas*. Lima, Perú.
- López, N., Aguirre M., Z., González, A., Gálvez, J., & Silva, S. (2010). *CORREDOR DE CONSERVACIÓN CÓNDOR -CUTUCÚ Una estrategia regional en el manejo de áreas protegidas y bosques protectores en la cordillera del cobre*. Loja: Editorial Universitaria.
- López, L. (2013). *sucesión ecológica en una selva mediana después de un uso ganadero Yucatán*. México, México.

- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador) ; FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). (2015). *Especies forestales leñosas arbóreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador* (primera ed.). Quito, Ecuador .
- Marcano, J. E. (2017). *Jmarcano.com*. Obtenido de Elementos de Ecología - Índice: <http://jmarcano.com/nociones/bioma/tropical.html>
- Margalef, R. (1995). *Aplicacions del caos matemático determinista en ecología*. Barcelona, España .
- Martella, M. (2017). Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. *Revistareduca.es*.
- Mena , C. (2010). *Deforestación en el Norte de la Amazonia*.
- Mena Valenzuela, P. (2003). *Evaluación ecológica rápida de maníferos en el sector sur de la Cordillera del Cóndor*. Zamora Chinchipe, Ecuador .
- Méndez Paiz, B. (2011). *Manual de Laboratorio del curso mediciones forestales*. Guatemala .
- Mendoza, Z. A. (2013). *GUIA DE METODOS PARA MEDIR LA BIODIVERSIDAD*. Loja-Ecuador.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., da Fonseca, G., & Kent, J. (24 de 2 de 2000). *Biodiversity hotspot for conservation priorities*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/449/44943437033.pdf>
- OIMT (Organización Internacion de las Maderas Tropicales). (2004). La increíble cordillera del Cóndor . *OIMT Actualidad Forestal Tropical* , 7-11.
- Orellana, J. (2009). *Determinación de índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del Valle de Sacta*. Cochabamba, Bolivia.
- Palacios Portocarrero , M. (2009). *Metodologías de restauración de ecosistemas degradados por actividades bélicas y por la explotación ilegal del oro dentro del ámbito de la cordillera del Cóndor* (primera ed.). Lima, Perú: Fundación Conservación Internacional .
- Recalde, N. (2016). *Cálculo del contenido de carbono del estrato arbustivo de la Estación Científica Kutukú, parroquia Sevilla de Oro , cantón Macas*. Quito.
- Ruiz Mantilla, L. (2000). *Amazonía Ecuatoriana escenario y actores del 2000* (primera ed.). Quito, Ecuador.
- SAGARPA, S. d. (2002). *SISTEMAS AFROFORESTALES*.

- SAGARPA, S. d. (2002). *Sistemas Agroforestales*.
- Túquerrez, J. (2016). *Cálculo del contenido de carbono del estrado arbóreo del bosque de la Estación Científica Kutukú, parroquia Sevilla de Oro, cantón Macas*. Quito.
- Univ. Orellana Lara Jhosmar. (2009). *Determinacion de indices de diversidad floristicaa arborea en las parcelas permanetes de muestreo del Valle de Sacta*. Cochabamba, Bolivia.
- Universidad Nacional de Colombia . (1994). *Medición de elementos Individuales (dendrometria)*.
- Useche, P., & Trent , B. (Septiembre de 2013). *Traditional vs modern production systems: Price an nonmarket considerations of cacao producer in Northern Ecuador en Ecological Systems 93*. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800913001018>
- Uvidea, H., Ramirez, J., Leonard , I., Vargas, J., Verdecea, D., & Andino, M. (Noviembre de 2015). *Inventario de la sucesion vegetal secundaria en la Provincia Pastza, Ecuador. Revista electroni de veterinaria, 16(11), 1-8*.
- Valverde Valdes, T., Meave del Castillo, J., Carabias Lillo, J., & Cano, S. Z. (2005). *Ecologia y Medio Ambiente* (Primera ed.). (G. Trujano Mendoza , Ed.) MEXICO: PEARSON EDUCACION.
- Valverde Valdes, T., Meave del Castillo, J., Carabias Lillo, J., & Cano, S. Z. (2005). *ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE* (Primera ed.). (G. Trujano Mendoza , Ed.) MEXICO: PEARSON EDUCACION.
- Vargas, W. (2002). *Guia ilustrada de las plantas de las montañas del Quindio y los Andes centrales*. Manizales, Colombia : Universidad de Caldas.
- Varona , G., Macías, D., Ospina , A., Villada, L., & Muñoz, V. (2009). *Establecimiento y evaluacin de procesos de sucesionales en parcelas permanentes en un bosque altoandino, vereda el cofre, municipio de Totoró*. En A. Baca, M. González, & A. Patiño (Edits.), *V Congreso colombiano de botánica San Juan de Pasto* (págs. 146-147). San Jun de Pasto, Colombia: Nariño ENDINAR.
- Viteri Díaz, G. (2007). *REFORMA AGRARIA EN EL ECUADOR*. Ecuador : Edicion Electronica Gratuita .

8 ANEXOS

Anexo 1 Cálculo completo de variables de todas las especies analizadas

Nombre científico	Individuos	Área basal m2/ha	%	Volumen m3/ha	%	Biomasa forestal t/ha	%	Carbón almacenado t/ha	%	CO2 t/ha	%
<i>Abarema sp.</i> <i>1</i>	10,00	0,0 4	0,0 2	0,72 4	0,01 4	0,72 7	0,014 1	0,0 3	0,72 0	0,0073 6	0,01 0,7209558
<i>Abarema sp.</i> <i>2</i>	4,00	0,0 2	0,0 1	0,27 7	0,00 7	0,27 5	0,005 0	0,0 7	0,27 0	0,0027 9	0,01 0,2725835
<i>Alchornea cf.</i> <i>schomburgkii</i> <i>Klotzsch.</i>	7,00	0,0 2	0,0 1	0,41 6	0,01 6	0,41 4	0,008 0	0,0 8	0,41 0	0,0041 5	0,01 0,4113091
<i>Alchornea glandulosa</i> <i>Poepp.</i>	109,00	0,3 6	0,2 0	6,29 6	0,177 6	0,10 9	6,29 7	0,127 4	0,0 4	0,0639 4	0,13 6,2904166
<i>Alchornea sp.</i>	6,00	0,0 9	0,0 5	1,56 0	0,044 0	0,02 7	1,56 2	0,031 4	0,0 1	0,0158 4	0,03 1,5585477
<i>Alchornea sp.</i> <i>1</i>	4,00	0,0 0	0,0 0	0,04 2	0,001 2	0,00 9	0,04 0	0,000 3	0,0 0	0,0004 9	0,00 0,0420696
<i>Annona sp.</i>	3,00	0,0 0	0,0 0	0,03 9	0,000 9	0,00 7	0,03 0	0,000 4	0,0 0	0,0003 0	0,00 0,0334934
<i>Asteraceae</i> <i>(indeterminada)</i>	6,00	0,0 4	0,0 2	0,73 5	0,020 5	0,01 8	0,73 1	0,014 8	0,0 0	0,0073 9	0,02 0,7268895
<i>Begonia</i>	10,00	0,0	0,0	0,16	0,004	0,00	0,16	0,003	0,0	0,0015	0,00 0,1560749

<i>parviflora</i> <i>Poepp & Endl.</i>	1	0		4				2	0		9	0		3		71
<i>Brosimum cf. lactescens</i> (S. Mur) C.C. Berg	5,00	0,0	0,0	0,45	0,012	0,01	0,45	0,009	0,0	0,45	0,0045	0,0	0,45	0,01660	0,01	0,4450344
		3	1		6			0	1		2	0		3		46
<i>Brunellia cf. acostate</i> Cuatrec.	9,00	0,0	0,0	0,46	0,013	0,01	0,46	0,009	0,0	0,46	0,0046	0,0	0,46	0,01712	0,01	0,4589804
		3	1		0			3	1		7	0		3		04
<i>Cabralea cangerana saldana</i>	10,00	0,0	0,0	0,22	0,006	0,00	0,22	0,004	0,0	0,22	0,0022	0,0	0,22	0,00809	0,00	0,2169890
		1	1		1			4	0		1	0		5		61
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent	4,00	0,0	0,0	0,31	0,008	0,00	0,31	0,006	0,0	0,31	0,0031	0,0	0,31	0,01167	0,01	0,3129148
		2	1		8			4	0		8	0		4		45
<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav	6,00	0,0	0,0	0,44	0,012	0,01	0,44	0,008	0,0	0,44	0,0044	0,0	0,44	0,01636	0,01	0,4386023
		2	1		4			9	0		6	0		3		07
<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst	1,00	0,0	0,0	0,03	0,001	0,00	0,03	0,000	0,0	0,03	0,0003	0,0	0,03	0,00129	0,00	0,0347683
		0	0		0			7	0		5	0		7		16
<i>Cecropia sp.</i>	9,00	0,1	0,0	1,80	0,050	0,03	1,80	0,036	0,0	1,80	0,0183	0,0	1,80	0,06729	0,04	1,8038918
		0	6		9			7	2		4	1		7		09
<i>Cedrela odorata</i> L.	22,00	0,0	0,0	0,12	0,003	0,00	0,12	0,002	0,0	0,12	0,0012	0,0	0,12	0,00456	0,00	0,1223844
		1	0		5			5	0		4	0		6		73
<i>Cinchona sp.</i>	2,00	0,0	0,0	0,14	0,003	0,00	0,14	0,002	0,0	0,14	0,0013	0,0	0,14	0,00508	0,00	0,1362917
		1	0		8			8	0		9	0		5		99
<i>Citrus sp.</i>	4,00	0,0	0,0	0,45	0,012	0,01	0,45	0,009	0,0	0,45	0,0045	0,0	0,45	0,01681	0,01	0,4505973
		3	1		7			2	1		8	0		0		76
<i>Clarisia racemosa</i>	11,00	0,0	0,0	0,22	0,006	0,00	0,22	0,004	0,0	0,22	0,0021	0,0	0,22	0,00802	0,00	0,2151289
		1	1		1			4	0		9	0		6		56
<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav)	44,00	0,1	0,0	2,02	0,057	0,03	2,02	0,041	0,0	2,02	0,0205	0,0	2,02	0,07525	0,04	2,0171308
		1	6		0			0	2		0	1		2		62

DC.																
<i>Cordia sp.</i>	40,00	0,1 2	0,0 7	2,17	0,061 3	0,03	2,17	0,044 2	0,0 2	2,17	0,0220 8	0,0 1	2,17	0,08104 4	0,05	2,1723759 44
<i>Costus sp.</i>	7,00	0,0 0	0,0 0	0,09	0,002 5	0,00	0,09	0,001 8	0,0 0	0,09	0,0008 9	0,0 0	0,09	0,00326 9	0,00	0,0876161 56
<i>Coussarea sp.</i> <i>I</i>	2,00	0,0 0	0,0 0	0,02	0,000 7	0,00	0,02	0,000 5	0,0 0	0,02	0,0002 5	0,0 0	0,02	0,00092 5	0,00	0,0247834 82
<i>Croton</i> <i>urucurana</i> <i>Baillon</i>	7,00	0,0 1	0,0 1	0,17	0,004 9	0,00	0,17	0,003 5	0,0 0	0,17	0,0017 6	0,0 0	0,17	0,00645 0	0,00	0,1728978 69
<i>Cyathea sp.</i>	5,00	0,0 1	0,0 0	0,13	0,003 8	0,00	0,13	0,002 7	0,0 0	0,13	0,0013 7	0,0 0	0,13	0,00502 2	0,00	0,1346229 2
<i>Erato sp.</i>	120,00	0,2 7	0,1 5	4,71	0,133 1	0,07	4,71	0,095 8	0,0 5	4,71	0,0479 1	0,0 3	4,71	0,17582 5	0,10	4,7129760 88
<i>Fabaceae</i> <i>(indeterminad</i> <i>a)</i>	44,00	0,0 4	0,0 2	0,77	0,021 8	0,01	0,77	0,015 7	0,0 1	0,77	0,0078 5	0,0 0	0,77	0,02879 2	0,02	0,7717786 99
<i>Ficus</i> <i>americana</i> <i>Aubl.</i>	21,00	0,1 0	0,0 6	1,79	0,050 7	0,03	1,79	0,036 5	0,0 2	1,79	0,0182 4	0,0 1	1,79	0,06693 8	0,04	1,7942543 81
<i>Ficus sp.</i>	2,00	0,0 1	0,0 0	0,14	0,004 0	0,00	0,14	0,002 9	0,0 0	0,14	0,0014 5	0,0 0	0,14	0,00530 5	0,00	0,1421954 59
<i>Grias sp.</i>	7,00	0,0 9	0,0 5	1,54	0,043 5	0,02	1,54	0,031 3	0,0 2	1,54	0,0156 7	0,0 1	1,54	0,05750 7	0,03	1,5414629 51
<i>Guarea</i> <i>pterorhachis</i> <i>Harms</i>	6,00	0,0 2	0,0 1	0,29	0,008 1	0,00	0,29	0,005 9	0,0 0	0,29	0,0029 3	0,0 0	0,29	0,01074 5	0,01	0,2880120 38
<i>Heliconia sp.</i>	103,00	0,0 4	0,0 2	0,62	0,017 6	0,01	0,62	0,012 7	0,0 1	0,62	0,0063 5	0,0 0	0,62	0,02330 8	0,01	0,6247740 09
<i>Heliocarpus</i> <i>americanus</i>	103,00	1,0 3	0,5 7	18,32	0,517 4	0,29	18,32	0,372 5	0,2 1	18,32	0,1862 5	0,1 0	18,32	0,68355 0	0,38	18,322500 82
<i>Higrophila</i> <i>sp.</i>	1,00	0,0 0	0,0 0	0,01	0,000 4	0,00	0,01	0,000 3	0,0 0	0,01	0,0001 3	0,0 0	0,01	0,00046 7	0,00	0,0125165 94
<i>Huertea</i>	2,00	0,0	0,0	0,01	0,000	0,00	0,01	0,000	0,0	0,01	0,0000	0,0	0,01	0,00023	0,00	0,0062582

<i>glandulosa</i> <i>Ruiz & Pav</i>		0	0		2			1	0		6	0		3		97
<i>Ilex guayusa</i>	2,00	0,0	0,0	0,18	0,005	0,00	0,18	0,003	0,0	0,18	0,0018	0,0	0,18	0,00664	0,00	0,1780137
		1	1		0			6	0		1	0		1		78
<i>Inga feuillei</i>	10,00	0,0	0,0	0,78	0,022	0,01	0,78	0,015	0,0	0,78	0,0079	0,0	0,78	0,02902	0,02	0,7779471
		4	2		0			8	1		1	0		3		08
<i>Inga sp.</i>	2,00	0,0	0,0	0,02	0,000	0,00	0,02	0,000	0,0	0,02	0,0001	0,0	0,02	0,00064	0,00	0,0173841
		0	0		5			4	0		8	0		9		58
<i>Inga sp. 2</i>	7,00	0,0	0,0	0,10	0,002	0,00	0,10	0,002	0,0	0,10	0,0009	0,0	0,10	0,00364	0,00	0,0976217
		1	0		8			0	0		9	0		2		05
<i>Miconia sp.</i>	573,00	0,9	0,5	16,55	0,467	0,26	16,55	0,336	0,1	16,55	0,1682	0,0	16,55	0,61742	0,34	16,550028
		3	2		3			5	9		4	9		5		36
<i>Myrsea cf. splendens</i> <i>(Sw) DC.</i>	1,00	0,0	0,0	0,03	0,001	0,00	0,03	0,000	0,0	0,03	0,0003	0,0	0,03	0,00129	0,00	0,0347683
		0	0		0			7	0		5	0		7		16
<i>Myrsine coreasa</i> <i>(Sw.)</i> <i>R. Br. Ex Roem. & Schult</i>	14,00	0,0	0,0	0,66	0,018	0,01	0,66	0,013	0,0	0,66	0,0067	0,0	0,66	0,02478	0,01	0,6643336
		4	2		8			5	1		5	0		4		06
<i>Nektandra sp.</i>	10,00	0,0	0,0	0,26	0,007	0,00	0,26	0,005	0,0	0,26	0,0026	0,0	0,26	0,00959	0,01	0,2571464
		1	1		3			2	0		1	0		3		66
<i>Ocotea sp. 0</i>	5,00	0,0	0,0	0,12	0,003	0,00	0,12	0,002	0,0	0,12	0,0012	0,0	0,12	0,00457	0,00	0,1226626
		1	0		5			5	0		5	0		6		19
<i>Ocotea sp. 1</i>	279,00	0,6	0,3	11,57	0,326	0,18	11,57	0,235	0,1	11,57	0,1176	0,0	11,57	0,43168	0,24	11,571351
		5	6		7			3	3		3	7		8		28
<i>Ocotea sp. 2</i>	35,00	0,0	0,0	1,35	0,038	0,02	1,35	0,027	0,0	1,35	0,0137	0,0	1,35	0,05039	0,03	1,3509311
		8	4		1			5	2		3	1		9		1
<i>Ocotea sp. 3</i>	1,00	0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,0	0,00	0,0000	0,0	0,00	0,00005	0,00	0,0013907
		0	0		0			0	0		1	0		2		33
<i>Ocotea sp. 4</i>	1,00	0,0	0,0	0,36	0,010	0,01	0,36	0,007	0,0	0,36	0,0036	0,0	0,36	0,01328	0,01	0,3560275
		2	1		1			2	0		2	0		2		57
<i>Ocotea sp. 5</i>	1,00	0,0	0,0	0,36	0,010	0,01	0,36	0,007	0,0	0,36	0,0036	0,0	0,36	0,01328	0,01	0,3560275
		2	1		1			2	0		2	0		2		57

<i>Ocotea sp. 6</i>	1,00	0,0	0,0	0,36	0,010	0,01	0,36	0,007	0,0	0,36	0,0036	0,0	0,36	0,01328	0,01	0,3560275
		2	1		1			2	0		2	0		2		57
<i>Otoba parvifolia (Mrkgr.) A.H. Gentry</i>	1,00	0,0	0,0	0,07	0,001	0,00	0,07	0,001	0,0	0,07	0,0006	0,0	0,07	0,00254	0,00	0,0681458
		0	0		9			4	0		9	0		2		99
<i>Phyllanthus sp.</i>	4,00	0,0	0,0	0,08	0,002	0,00	0,08	0,001	0,0	0,08	0,0008	0,0	0,08	0,00307	0,00	0,0824565
		0	0		3			7	0		4	0		6		38
<i>Piper cf. augustum Rudge</i>	7,00	0,0	0,0	0,01	0,000	0,00	0,01	0,000	0,0	0,01	0,0001	0,0	0,01	0,00047	0,00	0,0127152
		0	0		4			3	0		3	0		4		7
<i>Piper cf. reticulatum L.</i>	15,00	0,0	0,0	0,14	0,004	0,00	0,14	0,002	0,0	0,14	0,0014	0,0	0,14	0,00539	0,00	0,1445286
		1	0		1			9	0		7	0		2		08
<i>Pollalesta discolor (Kunth) Aristeg</i>	64,00	0,4	0,2	7,09	0,200	0,11	7,09	0,144	0,0	7,09	0,0720	0,0	7,09	0,26453	0,15	7,0908451
		0	2		2			2	8		8	4		5		13
<i>Pouroma minor Benoist</i>	80,00	0,0	0,0	1,16	0,032	0,02	1,16	0,023	0,0	1,16	0,0118	0,0	1,16	0,04341	0,02	1,1637542
		7	4		9			7	1		3	1		6		01
<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	68,00	0,2	0,1	4,31	0,121	0,07	4,31	0,087	0,0	4,31	0,0437	0,0	4,31	0,16070	0,09	4,3077549
		4	4		6			6	5		9	2		8		48
<i>Siparuna harlingii S.S Renner y Hausner</i>	3,00	0,0	0,0	0,41	0,011	0,01	0,41	0,008	0,0	0,41	0,0041	0,0	0,41	0,01533	0,01	0,4109849
		2	1		6			4	0		8	0		2		65
<i>Sloanea cf. pubensces Benth</i>	3,00	0,0	0,0	0,94	0,026	0,01	0,94	0,019	0,0	0,94	0,0095	0,0	0,94	0,03502	0,02	0,9387445
		5	3		5			1	1		4	1		1		34
<i>Solanun sp.</i>	15,00	0,0	0,0	0,29	0,008	0,00	0,29	0,005	0,0	0,29	0,0029	0,0	0,29	0,01084	0,01	0,2905704
		2	1		2			9	0		5	0		0		36
<i>Tabebuia crhysantha (Jacq.)</i>	2,00	0,0	0,0	0,76	0,021	0,01	0,76	0,015	0,0	0,76	0,0077	0,0	0,76	0,02825	0,02	0,7572539
		4	2		4			4	1		0	0		1		24

Nicholson																
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel)	38,00	0,0	0,0	0,94	0,026	0,01	0,94	0,019	0,0	0,94	0,0095	0,0	0,94	0,03504	0,02	0,9393398
		5	3		5			1	1		5	1		4		06
Exell																
<i>Tetrorchidium sp.</i>	2,00	0,0	0,0	0,07	0,001	0,00	0,07	0,001	0,0	0,07	0,0006	0,0	0,07	0,00242	0,00	0,0650229
		0	0		8			3	0		6	0		6		4
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	4,00	0,0	0,0	0,24	0,006	0,00	0,24	0,004	0,0	0,24	0,0023	0,0	0,24	0,00876	0,00	0,2350338
		1	1		6			8	0		9	0		8		17
<i>Vismia sp. 1</i>	13,00	0,0	0,0	0,50	0,014	0,01	0,50	0,010	0,0	0,50	0,0050	0,0	0,50	0,01866	0,01	0,5004284
		3	2		1			2	1		9	0		9		
<i>Wettinia maynensis</i> Sprus	16,00	0,1	0,0	2,12	0,059	0,03	2,12	0,043	0,0	2,12	0,0215	0,0	2,12	0,07891	0,04	2,1153043
		2	7		7			0	2		0	1		5		5
<i>Zanthoxylum sp. 1</i>	22,00	0,0	0,0	0,51	0,014	0,01	0,51	0,010	0,0	0,51	0,0052	0,0	0,51	0,01907	0,01	0,5113733
		3	2		4			4	1		0	0		8		55
Total	2055,0	5,6	3,1	100,0	2,823	1,57	100,0	2,033	1,1	100,0	1,0165	0,5	100,0	3,73066	2,07	100,00
	0	5	4	0	7		0	1	3	0	3	6	0	1		

Elaborado por: Ruales A., Salas K.2017

Anexo 2 Tabla de cálculo de Índices de Valor de importancia

Nombre científico	Individuos	Área basal	Frecuencia	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de valor de importancia	
							300%	100%
<i>Miconia sp.</i>	573,00	0,93	9,00	27,88	16,55	3,83	48,26	16,09
<i>Ocotea sp. 1</i>	279,00	0,65	8,00	13,58	11,57	3,40	28,55	9,52
<i>Heliocarpus americanus</i>	103,00	1,03	7,00	5,01	18,32	2,98	26,31	8,77
<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	109,00	0,36	9,00	5,30	6,29	3,83	15,42	5,14
<i>Erato sp.</i>	120,00	0,27	10,00	5,84	4,71	4,26	14,81	4,94
<i>Pollalesta discolor (Kunth) Aristeg</i>	64,00	0,40	7,00	3,11	7,09	2,98	13,18	4,39
<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	68,00	0,24	10,00	3,31	4,31	4,26	11,87	3,96
<i>Heliconia sp.</i>	103,00	0,04	5,00	5,01	0,62	2,13	7,76	2,59
<i>Condaminea corymbosa (Ruiz & Pav) DC.</i>	44,00	0,11	7,00	2,14	2,02	2,98	7,14	2,38
<i>Cordia sp.</i>	40,00	0,12	7,00	1,95	2,17	2,98	7,10	2,37
<i>Pourouma minor Benoist</i>	80,00	0,07	4,00	3,89	1,16	1,70	6,76	2,25
<i>Fabaceae (indeterminada)</i>	44,00	0,04	8,00	2,14	0,77	3,40	6,32	2,11
<i>Ficus americana Aubl.</i>	21,00	0,10	8,00	1,02	1,79	3,40	6,22	2,07
<i>Terminalia amazonia (J.F. Gmel) Exell</i>	38,00	0,05	7,00	1,85	0,94	2,98	5,77	1,92
<i>Wettinia maynensis Sprus</i>	16,00	0,12	5,00	0,78	2,12	2,13	5,02	1,67

<i>Ocotea sp. 2</i>	35,00	0,08	4,00	1,70	1,35	1,70	4,76	1,59
<i>Myrsine coreasa</i> (Sw.) <i>R. Br. Ex Roem. & Schult</i>	14,00	0,04	6,00	0,68	0,66	2,55	3,90	1,30
<i>Zanthoxylum sp. 1</i>	22,00	0,03	5,00	1,07	0,51	2,13	3,71	1,24
<i>Cecropia sp.</i>	9,00	0,10	3,00	0,44	1,80	1,28	3,52	1,17
<i>Inga feuillei</i>	10,00	0,04	5,00	0,49	0,78	2,13	3,39	1,13
<i>Abarema sp. 1</i>	10,00	0,04	5,00	0,49	0,72	2,13	3,34	1,11
<i>Grias sp.</i>	7,00	0,09	3,00	0,34	1,54	1,28	3,16	1,05
<i>Alchornea cf. schomburgkii</i> Klotzsch.	7,00	0,02	5,00	0,34	0,41	2,13	2,88	0,96
<i>Vismia sp. 1</i>	13,00	0,03	4,00	0,63	0,50	1,70	2,84	0,95
<i>Asteraceae</i> (indeterminada)	6,00	0,04	4,00	0,29	0,73	1,70	2,72	0,91
<i>Piper cf. reticulatum</i> L.	15,00	0,01	4,00	0,73	0,14	1,70	2,58	0,86
<i>Cedrela odorata</i> L.	22,00	0,01	3,00	1,07	0,12	1,28	2,47	0,82
<i>Nectandra sp.</i>	10,00	0,01	4,00	0,49	0,26	1,70	2,45	0,82
<i>Solanun sp.</i>	15,00	0,02	3,00	0,73	0,29	1,28	2,30	0,77
<i>Alchornea sp.</i>	6,00	0,09	1,00	0,29	1,56	0,43	2,28	0,76
<i>Clarisia racemosa</i>	11,00	0,01	3,00	0,54	0,22	1,28	2,03	0,68
<i>Brosimum cf. lactescens</i> (S. Mur) C.C. Berg	5,00	0,03	3,00	0,24	0,45	1,28	1,96	0,65
<i>Sloanea cf. pubensces</i> Benth	3,00	0,05	2,00	0,15	0,94	0,85	1,94	0,65
<i>Citrus sp.</i>	4,00	0,03	3,00	0,19	0,45	1,28	1,92	0,64
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	6,00	0,02	3,00	0,29	0,29	1,28	1,86	0,62
<i>Brunellia cf. acostate</i> Cuatrec.	9,00	0,03	2,00	0,44	0,46	0,85	1,75	0,58
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	4,00	0,01	3,00	0,19	0,24	1,28	1,71	0,57

<i>Tabebuia crhysantha</i> (Jacq.) Nicholson	2,00	0,04	2,00	0,10	0,76	0,85	1,71	0,57
<i>Cyathea sp.</i>	5,00	0,01	3,00	0,24	0,13	1,28	1,65	0,55
<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav	6,00	0,02	2,00	0,29	0,44	0,85	1,58	0,53
<i>Cabralea cangerana</i> saldana	10,00	0,01	2,00	0,49	0,22	0,85	1,55	0,52
<i>Begonia parviflora</i> Poepp & Endl.	10,00	0,01	2,00	0,49	0,16	0,85	1,49	0,50
<i>Siparuna harlingii</i> S.S Renner y Hausner	3,00	0,02	2,00	0,15	0,41	0,85	1,41	0,47
<i>Croton urucurana</i> Baillon	7,00	0,01	2,00	0,34	0,17	0,85	1,36	0,45
<i>Inga sp. 2</i>	7,00	0,01	2,00	0,34	0,10	0,85	1,29	0,43
<i>Costus sp.</i>	7,00	0,00	2,00	0,34	0,09	0,85	1,28	0,43
<i>Phyllanthus sp.</i>	4,00	0,00	2,00	0,19	0,08	0,85	1,13	0,38
<i>Alchornea sp. 1</i>	4,00	0,00	2,00	0,19	0,04	0,85	1,09	0,36
<i>Cinchona sp.</i>	2,00	0,01	2,00	0,10	0,14	0,85	1,08	0,36
<i>Annona sp.</i>	3,00	0,00	2,00	0,15	0,03	0,85	1,03	0,34
<i>Coussarea sp. 1</i>	2,00	0,00	2,00	0,10	0,02	0,85	0,97	0,32
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent	4,00	0,02	1,00	0,19	0,31	0,43	0,93	0,31
<i>Abarema sp. 2</i>	4,00	0,02	1,00	0,19	0,27	0,43	0,89	0,30
<i>Ocotea sp. 4</i>	1,00	0,02	1,00	0,05	0,36	0,43	0,83	0,28
<i>Ocotea sp. 5</i>	1,00	0,02	1,00	0,05	0,36	0,43	0,83	0,28
<i>Ocotea sp. 6</i>	1,00	0,02	1,00	0,05	0,36	0,43	0,83	0,28
<i>Ocotea sp. 0</i>	5,00	0,01	1,00	0,24	0,12	0,43	0,79	0,26
<i>Piper cf. augustum</i> Rudge	7,00	0,00	1,00	0,34	0,01	0,43	0,78	0,26
<i>Ilex guayusa</i>	2,00	0,01	1,00	0,10	0,18	0,43	0,70	0,23
<i>Ficus sp.</i>	2,00	0,01	1,00	0,10	0,14	0,43	0,67	0,22
<i>Tetrorchidium sp.</i>	2,00	0,00	1,00	0,10	0,07	0,43	0,59	0,20

<i>Otoba parvifolia</i> (Mrkgr.) A.H. Gentry	1,00	0,00	1,00	0,05	0,07	0,43	0,54	0,18
<i>Inga sp.</i>	2,00	0,00	1,00	0,10	0,02	0,43	0,54	0,18
<i>Huertea glandulosa</i> Ruiz & Pav	2,00	0,00	1,00	0,10	0,01	0,43	0,53	0,18
<i>Caryodendron</i> <i>orinocense</i> H. Karst	1,00	0,00	1,00	0,05	0,03	0,43	0,51	0,17
<i>Myrsea cf. splendens</i> (Sw) DC.	1,00	0,00	1,00	0,05	0,03	0,43	0,51	0,17
<i>Higrophylla sp.</i>	1,00	0,00	1,00	0,05	0,01	0,43	0,49	0,16
<i>Ocotea sp. 3</i>	1,00	0,00	1,00	0,05	0,00	0,43	0,48	0,16
Total	2055,00	5,65	235,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

Elaborado por: Ruales A., Salas K.2017

Anexo 3 Número de fustales por especie presentes en las parcelas por piso altitudinal

Especie	1200				1100						900							
	SP1	SP2	Promedio	Desviación Estándar	SP1	SP2	SP3	SP4	Promedio	Desviación Estándar	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	Promedio	Desviación Estándar
<i>Abarema sp. 1</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	1	0	0	1	0	0,17	0,55
<i>Alchornea cf. schomburgkii</i> Klotzsch.	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	1	1	1	1	0	0	0,33	0,63
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	2	2	2	0,00	0	1	0	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Alchornea sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Brunellia cf. acostate</i> Cuatrec.	1	1	1	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cabrlea cangerana saldana</i>	1	0	0,5	0,71	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cedrela odorata</i> L.	0	0	0	0,00	1	0	0	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Citrus sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	2	0	0	0	0	0	0,00	0,89
<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav) DC.	3	1	2	1,41	1	0	0	1	0,5	0,58	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cordia sp.</i>	7	3	5	2,83	0	1	0	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cyathea sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Erato sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0,25	0,50	1	1	3	2	1	2	1,33	0,89
<i>Ficus americana</i> Aubl.	0	2	1	1,41	1	1	1	0	0,75	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Grias sp.</i>	1	0	0,5	0,71	0	0	1	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	2	0,33	0,82
<i>Heliocarpus americanus</i>	0	1	0,5	0,71	2	1	1	0	1	0,82	0	0	2	0	0	2	0,67	1,03
<i>Inga feuillei</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	2	0	0	0,33	0,82
<i>Miconia sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	2	0,5	1,00	0	3	0	0	3	0	0,50	1,64
<i>Myrsine coreasa</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult	1	0	0,5	0,71	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Nectandra sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00

Especie	1200				1100				Promedio	Desviación Estándar	900						Promedio	Desviación Estándar
	SP1	SP2	Promedio	Desviación Estándar	SP1	SP2	SP3	SP4			SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6		
<i>Ocotea sp. 1</i>	1	1	1	0,00	1	0	0	1	0,5	0,58	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	0	0	0	0,00	9	1	3	2	3,75	3,59	0	5	0	4	0	2	1,00	2,41
<i>Pouroma minor</i> Benoist	0	0	0	0,00	0	2	0	2	1	1,15	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	2	1	1,5	0,71	0	4	1	0	1,25	1,89	4	0	3	0	3	4	1,67	2,00
<i>Siparuna harlingii</i> S.S Renner y Hausner	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	2	0	0	0	0,33	0,82
<i>Sloanea cf. pubensces</i> Benth	1	0	0,5	0,71	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	2	0,33	0,82
<i>Tabebuia crhysantha</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0	0	0,17	0,41
<i>Tabebuia crhysantha</i> (Jacq.) Nicholson	2	0	1	1,41	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel) Exell	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1	0	0,5	0,71	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Vismia sp. 1</i>	0	0	0	0,00	0	0	2	0	0,5	1,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Wettinia maynensis</i> Sprus	5	3	4	1,41	0	0	0	1	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Zanthoxylum sp. 1</i>	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Total	28	15	21,5	9,19	15	11	12	12	12,5	1,73	8	11	11	10	8	14	7,17	4,14

Nota: Número de individuos por especie fustales presentes en las subparcelas tomadas en cada piso altitudinal
Elaborado por: Ruales A., Salas K., 2017

Anexo 4 Número de individuos por especie de latizales presentes en las parcelas tomadas en cada piso altitudinal

Especie	1200		Promedio	Desviación Estándar	1100				Promedio	Desviación Estándar	900						Promedio	Desviación Estándar
	SP1	SP2			SP1	SP2	SP3	SP4			SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6		
<i>Abarema sp. 1</i>	1	0	0,5	0,71	1	0	0	0	0,25	0,50	0	0	0	2	0	0	0,33	0,82
<i>Abarema sp. 2</i>	0	0	0	0,00	0	3	0	0	0,75	1,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Alchornea cf. schomburgkii</i> Klotzsch.	1	0	0,5	0,71	0	0	0	0	0	0,00	0	0	4	0	0	0	0,67	1,63
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	2	6	4	2,83	8	0	16	8	8	6,53	0	20	0	30	0	12	7,00	13,19
<i>Alchornea sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Alchornea sp. 1</i>	3	1	2	1,41	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Annona sp.</i>	0	0	0	0,00	2	1	0	0	0,75	0,96	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Asteraceae (indeterminada)</i>	0	2	1	1,41	0	0	0	1	0,25	0,50	0	2	0	0	4	0	0,67	1,71
<i>Begonia parviflora</i> Poepp & Endl.	3	7	5	2,83	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Brosimum cf. lactescens</i> (S. Mur) C.C. Berg	2	0	1	1,41	0	0	1	1	0,5	0,58	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Brunellia cf. acostate</i> Cuatrec.	2	5	3,5	2,12	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cabralea cangerana saldana</i>	6	4	5	1,41	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	4	0,67	1,63	
<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav	0	0	0	0,00	0	4	0	0	1	2,00	0	0	2	0	0	0	0,33	0,82
<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst	0	1	0,5	0,71	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cecropia sp.</i>	1	3	2	1,41	0	0	0	1	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cedrela odorata</i> L.	0	0	0	0,00	14	1	0	0	3,75	6,85	0	0	4	0	0	0	0,67	1,63
<i>Cinchona sp.</i>	0	1	0,5	0,71	1	0	0	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00

Especie	1200		Promedio	Desviación Estándar	1100				Promedio	Desviación Estándar	900						Promedio	Desviación Estándar
	SP1	SP2			SP1	SP2	SP3	SP4			SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6		
<i>Citrus sp.</i>	1	0	0,5	0,71	0	1	0	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Clarisia racemosa</i>	0	0	0	0,00	7	3	1	0	2,75	3,10	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav) DC.	15	14	14,5	0,71	1	1	1	0	0,75	0,50	0	6	0	0	0	0	0,00	2,68
<i>Cordia sp.</i>	5	3	4	1,41	3	4	4	0	2,75	1,89	8	0	0	2	0	0	0,33	3,52
<i>Costus sp.</i>	4	0	2	2,83	0	0	0	3	0,75	1,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Coussarea sp. 1</i>	0	0	0	0,00	0	0	1	1	0,5	0,58	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Croton urucurana</i> Baillon	5	2	3,5	2,12	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Cyathea sp.</i>	0	0	0	0,00	3	1	0	0	1	1,41	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Erato sp.</i>	5	15	10	7,07	0	0	9	10	4,75	5,50	4	0	28	0	38	0	11,00	16,91
<i>Fabaceae (indeterminada)</i>	3	2	2,5	0,71	5	3	1	0	2,25	2,22	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Fabaceae 2 (indeterminada)</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	14	10	6	0	0	0	1,00	7,46
<i>Ficus americana</i> Aubl.	3	2	2,5	0,71	0	1	0	3	1	1,41	2	2	0	0	0	0	0,00	1,26
<i>Ficus sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	2	0,33	0,82
<i>Grias sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	3	0	0,75	1,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	1	3	2	1,41	0	0	0	1	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Heliconia sp.</i>	1	0	0,5	0,71	3	1	0	0	1	1,41	82	16	0	0	0	0	0,00	37,36
<i>Heliocarpus americanus.</i>	0	2	1	1,41	1	1	0	87	22,25	43,17	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Higrophylla sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	2	0	0	0	0	0	0,00	0,89
<i>Ilex guayusa</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	2	0,5	1,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Inga feuillei</i>	2	2	2	0,00	0	0	0	0	0	0,00	2	2	0	0	0	0	0,00	1,26
<i>Inga sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	2	0,33	0,82
<i>Inga sp. 2</i>	6	0	3	4,24	0	1	0	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00

Especie	1200		Promedio	Desviación Estandar	1100				Promedio	Desviación Estandar	900						Promedio	Desviación Estandar
	SP1	SP2			SP1	SP2	SP3	SP4			SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6		
<i>Miconia sp.</i>	7	4	5,5	2,12	13	124	20	4	40,25	56,22	0	56	281	0	56	0	56,17	109,56
<i>Myrcianthes sp.</i>	1	0	0,5	0,71	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Myrsea cf. splendens</i> (Sw) DC.	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Myrsine coreasa</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult	5	1	3	2,83	0	0	1	2	0,75	0,96	0	0	2	2	0	0	0,67	1,03
<i>Nectandra sp.</i>	0	0	0	0,00	6	2	1	0	2,25	2,63	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Ocotea sp. 0</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Ocotea sp. 1</i>	1	2	1,5	0,71	2	0	1	0	0,75	0,96	192	76	6	0	0	0	1,00	91,80
<i>Ocotea sp. 2</i>	0	0	0	0,00	12	19	3	0	8,5	8,66	0	0	0	0	0	2	0,33	0,82
<i>Ocotea sp. 3</i>	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Otoba parvifolia</i> (Mrkgr.) A.H. Gentry	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Phyllanthus sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	2	4	0	0	1,00	1,67
<i>Piper cf. augustum</i> Rudge	0	0	0	0,00	7	0	0	0	1,75	3,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Piper cf. reticulatum</i> L.	0	0	0	0,00	0	0	5	2	1,75	2,36	0	0	4	4	0	0	1,33	2,07
<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg	0	0	0	0,00	3	5	4	0	3	2,16	0	0	14	10	0	0	4,00	6,32
<i>Pouroma minor</i> Benoist	0	1	0,5	0,71	0	34	35	5	18,5	18,59	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Psidium guajava</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	2	0	0	0	0,33	0,82
<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	8	2	5	4,24	0	10	4	8	5,5	4,43	2	12	0	0	0	0	0,00	5,44
<i>Siparuna harlingii</i> S.S Renner y Hausner	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Solanum sp.</i>	0	1	0,5	0,71	0	0	1	11	3	5,35	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Tabebuia chrysantha</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0	0	0,17	0,41
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel) Exell	10	2	6	5,66	0	0	5	8	3,25	3,95	0	0	4	4	2	0	1,67	1,97

Especie	1200		Promedio	Desviación Estándar	1100				Promedio	Desviación Estándar	900						Promedio	Desviación Estándar
	SP1	SP2			SP1	SP2	SP3	SP4			SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6		
<i>Tetrorchidium sp.</i>	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0,00	2	0	0	0	0	0	0,00	0,89
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	0	1	0,5	0,71	0	0	0	1	0,25	0,50	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Vismia sp. 1</i>	0	3	1,5	2,12	0	0	2	4	1,5	1,91	0	0	2	0	0	0	0,33	0,82
<i>Wettinia maynensis</i> Sprus	0	0	0	0,00	0	2	2	3	1,75	1,26	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Zanthoxylum sp. 1</i>	3	2	2,5	0,71	0	2	6	8	4	3,65	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Total	107	94	100,5	9,19	92	224	130	177	155,75	57,26	310	202	361	59	100	22	90,33	167,17

Nota: Número de individuos por especie de latizales presentes en las parcelas tomadas en cada piso altitudinal

Elaborado por: Ruales A., Salas K.2017