

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: INGENIERAS
AMBIENTALES**

**TEMA:
CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CARBONO DE LAS ESPECIES DE
EPÍFITAS DEL BOSQUE DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA KUTUKÚ,
PARROQUIA SEVILLA DE ORO, CANTÓN MACAS**

**AUTORAS:
JEESICA JANETH PALLO ALOMOTO
SAMANTA DEYANNIRA VACA CABEZAS**

**TUTOR:
CARLOS ALBERTO JUMBO SALAZAR**

Quito, mayo del 2016

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotras, Jeesica Janeth Pallo Alomoto con documento de identificación N° 1720132263 y Samanta Deyannira Vaca Cabezas con documento de identificación N° 1718153099, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autoras del trabajo de titulación intitulado: CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CARBONO DE LAS ESPECIES DE EPÍFITAS DEL BOSQUE DE LA ESTACIÓN CIENTIFICA KUTUKÚ, PARROQUIA SEVILLA DE ORO, 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 autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hagamos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



.....
Nombre: Jeesica Pallo

C.I.: 1720132263

Fecha: mayo del 2016



.....
Nombre: Samanta Vaca

C.I.: 1718153099

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de investigación, CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CARBONO DE LAS ESPECIES DE EPÍFITAS DEL BOSQUE DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA KUTUKÚ, PARROQUIA SEVILLA DE ORO, CANTÓN MACAS, realizado por Jeesica Janeth Pallo Alomoto y Samanta Deyannira Vaca Cabezas, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, mayo 2016



.....
Carlos Alberto Jumbo Salazar

C.I.: 1101376448

ÍNDICE

Introducción	1
1. Objetivos.....	3
1.1. Objetivo general	3
1.2. Objetivos específicos.....	3
2. Marco Teórico.....	3
2.1. Captura de carbono.....	3
2.2. Cambio climático	5
2.2.1. Causas del cambio climático.....	6
2.2.2. Consecuencias del cambio climático.	7
2.3. Efecto invernadero	8
2.4. Carbono	8
2.5. Dióxido de carbono	9
2.6. Ciclo del carbono.....	10
2.7. Carbono en ecosistemas forestales	11
2.8. Materia orgánica.....	12
2.9. Plantas epífitas.....	13
2.9.1. Reproducción.	14
2.9.2. Adaptaciones.....	14
2.9.3. Modificaciones morfológicas.	15
2.9.4. La susceptibilidad de las bromeliáceas epífitas al cambio climático.....	16
2.10. Mecanismos de desarrollo limpio (MDL)	18
2.10.1. Reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD).....	18
2.10.2. Reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD+).	19

2.10.3. Programa de la organización de las naciones unidas (ONU-REDD).	20
2.10.4. Programa socio bosque.	20
2.11. Bosques nativos	21
2.11.1. Importancia de los bosques ante el cambio climático.....	22
2.11.2. Inventario forestal.	23
3. Hipótesis.....	24
4. Análisis del área de estudio.....	24
4.1. Ubicación.....	24
4.2. Ubicación geográfica de la estación Científica	24
4.3. Condiciones climáticas	26
4.4. Suelos	28
5. Materiales y métodos	29
5.1. Materiales	29
5.2. Métodos	31
5.2.1. Fase de oficina u organizativa.	32
5.2.2. Fase de campo.....	32
5.2.3. Fase de Laboratorio	36
6. Resultados y discusión	38
6.1. Resultados	38
6.1.1. Identificación de especies epífitas.	38
6.1.2. Contenido de carbono existente en especies de epífitas.	40
6.1.3. Relación de especies epífitas presentes en especies arbóreas.....	40
6.1.4. Relación de especies epífitas presentes en especies arbustivas.	58
6.2. Discusión	64
7. Conclusiones	66

8. Recomendaciones.....	67
Referencias.....	68
9. Anexos	71

Índice de tablas

Tabla 1. Rangos de Temperatura de los climas térmicos del BPKS.	27
Tabla 2. Materiales y equipos de estudio.	30
Tabla 3. Coordenadas del área de estudio.	32
Tabla 4. Especies epífitas del área de estudio.	39
Tabla 5. Datos de laboratorio.	39
Tabla 6. Datos estadísticos de Briofitas en especies arbóreas	41
Tabla 7. Datos estadísticos de individuos <i>Pleurothallis</i> sp.	43
Tabla 8. Datos estadísticos de helechos.	44
Tabla 9. Datos estadísticos de individuos <i>Tillandsia</i> sp.	46
Tabla 10. Datos estadísticos del contenido de carbono en <i>Pleurothallis</i> sp.	48
Tabla 11. Datos estadísticos del contenido de carbono en helechos.	50
Tabla 12. Datos estadísticos del contenido de carbono en <i>Tillandsia</i> sp.	51
Tabla 13. Datos estadísticos contenido de carbono en briofitas.	53
Tabla 14. Datos estadísticos del carbono en la altura de las especies arbóreas.	54
Tabla 15. Datos estadísticos de carbono en especies epífitas del estrato arbóreo.	56
Tabla 16. Datos estadísticos de individuos de epífitas del estrato arbustivo.	59
Tabla 17. Datos estadísticos contenido de carbono de epífitas en el estrato arbustivo.	60
Tabla 18. Datos estadísticos del contenido total de carbono de epífitas en especies arbustivas.	62
Tabla 19. Datos estadísticos del contenido de carbono de epífitas en función de la altura del estrato arbustivo.	63

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la Parroquia Sevilla de Oro en la provincia de Morona Santiago.	26
Figura 2. Tipos de suelos de la parroquia Sevilla Don Bosco.	29
Figura 3. Instrumentos utilizados para la toma de datos en campo.	31
Figura 4. Recolección y codificación de muestras de epífitas.	34
Figura 5. Tratamiento y conservación de muestras.	35
Figura 6. Medición de contenido de carbono en el laboratorio de Química de la Universidad Politécnica Salesiana.	37
Figura 7. Reactivos e instrumentos utilizados para determinar el contenido de carbono en epífitas.	38
Figura 8. Contenido de carbono presente en epífitas.	40
Figura 9. Especies arbóreas en relación a briofitas.	41
Figura 10. Especies arbóreas entre el total de individuos de la especie <i>Pleurothallis</i> sp.	42
Figura 11. Especies arbóreas en función al total de individuos de los helechos.	44
Figura 12. Especies arbóreas en relación al total de individuos de <i>Tillandsia</i> sp.	45
Figura 13. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total de carbono de <i>Pleurothallis</i> sp.	47
Figura 14. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total en Helechos.	49
Figura 15. Especies arbóreas en función al contenido total de carbono en <i>Tillandsia</i> sp.	51
Figura 16. Especies arbóreas en función al contenido total de carbono en briofitas.	52
Figura 17. Contenido total de carbono presente en las especies epífitas en función con la altura del estrato arbóreo.	54
Figura 18. Estrato arbóreo en función al contenido de carbono de especies epífitas.	55
Figura 19. Especies arbóreas en relación al contenido total de carbono en especies epífitas.	57
Figura 20. Relación de especies arbustivas y el número de individuos de especies epífitas.	58
Figura 21. Relación de especies arbustivas y contenido de carbono en las especies epífitas.	60

Figura 22. Relación de porcentaje de carbono total entre especies arbustivas y especies epífitas.61

Figura 23. Relación en porcentaje de carbono total de especies epífitas, en función de la altura de las especies arbustivas.....63

Índice de anexos

Anexo 1. Mapa de ubicación del área de estudio.....	71
Anexo 2. Especies arbóreas en relación a briofitas.....	72
Anexo 3. Especies arbóreas entre el total de individuos de <i>Pleurothallis</i> sp.....	73
Anexo 4. Especies arbóreas en función al total de individuos de los helechos.	74
Anexo 5. Especies arbóreas en relación al total de individuos <i>Tillandsia</i> sp.	75
Anexo 6. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total de carbono de <i>Pleurothallis</i> sp.	77
Anexo 7. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total en Helechos. .	78
Anexo 8. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total en <i>Tillandsia</i> sp.	80
Anexo 9. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total en Briofita. ...	82
Anexo 10. Especies arbóreas en función al contenido total en especies epífitas y su altura.....	84
Anexo 11. Especies arbóreas en función al contenido de carbono por especies epífitas.	86
Anexo 12. Especies arbóreas en relación al contenido total de carbono en especies epífitas.	89
Anexo 13. Contenido de carbono existente en especies de epífitas.	91
Anexo 14. Total de individuos de la especie epífita presente en las especies arbustivas.	92
Anexo 15. Contenido de carbono por especie de epífitas en función de especies arbustivas.	93
Anexo 16. Contenido total de carbono de especies epifitas en función de especies arbustivas.	94
Anexo 17. Relación del contenido total de carbono de epífitas en función de la altura de las especies arbustivas.....	95
Anexo 18. Certificado de identificación plantas epífitas.	96

Resumen

Con la presente investigación, se determinó la identificación y el cálculo del contenido de carbono en las especies epífitas en un área de estudio de una hectárea del bosque Kutukú-Shaimi. Para la determinación de especies, se procedió a la recolección y posteriormente a la identificación de las plantas epífitas.

El estudio consistió en hacer un análisis de las epífitas en función del estrato arbóreo y arbustivo; y la cantidad de carbono existente en estos estratos.

El contenido de carbono, se obtuvo mediante la aplicación de los métodos exploratorio y de laboratorio, para el primer método se recogieron datos en el campo como es el Diámetro altura de pecho (DAP) y la altura tanto del estrato arbóreo como arbustivo, para el método de laboratorio se examinaron las muestras mediante la técnica de titulación de materia orgánica para determinar el contenido de carbono presente en cada individuo.

Como resultado de la investigación, se registró seis especies de epífitas siendo estas *Pleurothallis* sp, *Elaphoglossum* sp, *Tillandsia* sp, *Asplenium* sp, *Alsophila* cf. *cuspidata* (Kunze) D.S. Conant y briofita, siendo las más representativas en el estrato arbustivo el musgo (80 %) y en el estrato arbóreo *Asplenium* sp. con 175 individuos.

Finalmente, en el estrato arbóreo el carbono se concentró en los helechos siendo el de mayor predominancia *Asplenium* sp, a diferencia del estrato arbustivo que existió mayor contenido de carbono en el musgo, seguido por helechos de las especies *Elaphoglossum* sp. y *Asplenium* sp.

Abstract

In this research, was identified and calculated the content of carbon in the epiphytic species in a study area of one hectare of forest Kutukú-Shaimi. For the determination of species, the procedure was the collection and subsequent the identification of epiphytes. Should be noted that the absence of information and entities that identify bryophyte, in particular epiphytes species, due to the importance of the study the bryophyte was included.

The study consisted of an analysis of epiphytic depending on the tree and shrub layer; and the amount of species in these strata.

The carbon content was obtained by applying the exploratory methods and laboratory. For the first method, data were collected in the field such as DAP and height both tree layer as shrub, while for second method of the laboratory the samples were examined by the organic matter technique titration to determine the carbon content present in each individual.

As a result of the investigation, were registred six species of epiphytes being these *Pleurothallis* sp, *Elaphoglossum* sp, *Tillandsia* sp, *Asplenium* sp, *Alsophila* recorded cf. *cuspidata* (Kunze) S.D. Conant and bryophyte, the most representative in the shrub layer was the moss (80%) and in the tree layer was the *Asplenium* sp. with 175 individuals.

Finally, in the tree layer, carbon was concentrated on ferns, being the *Asplenium* sp, the most predominant, unlike the shrub layer where existed higher carbon content in the moss, followed by ferns of the *Elaphoglossum* sp. y *Asplenium* sp. species.

Introducción

El cambio climático global se define como el posible aumento de la temperatura del aire del planeta, dado principalmente por la alta concentración en la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero (GEI) como: el dióxido de carbono, vapor de agua, metano, óxido nitroso, ozono, bióxido de azufre y clorofluorocarbonos, los cuales tienen la capacidad de actuar como el vidrio que cubre la estructura de un invernadero, el cual absorbe los rayos solares en vez de reflejarlos.

El aumento de GEI en la atmósfera se debe principalmente al desarrollo de actividades que a diario realizamos los seres humanos, consumo de combustibles fósiles, deforestación y cambio de uso del suelo ya que anualmente se deforestan 17 millones de hectáreas en el mundo, lo que significa una liberación de cerca de 1.8 billones de toneladas de carbono, que es del 20 al 30 % de las emisiones antropogénicas (Fragoso, 2003, pág. 1).

La acumulación y el secuestro de carbono son servicios ecosistémicos que cumplen funciones importantes para la regulación de gases. Se ha demostrado que los ecosistemas forestales, con un manejo adecuado, pueden secuestrar más Carbono (C) que otros ecosistemas terrestres, contribuyendo a la mitigación del cambio climático, producido por el aumento de la concentración del CO₂ atmosférico.

El secuestro de C por lo tanto, ha sido de gran interés en los últimos años a partir del compromiso por parte de países desarrollados de otorgar “créditos de carbono” o “bonos verdes” como compensación de sus emisiones de CO₂ (Rodríguez & Cargua, 2013, pág. 1).

Lo que se pretende a partir de la conservación de los bosques y en tal sentido de las especies epífitas que capturan y conservan el carbono por el proceso de fotosíntesis del Metabolismo Ácido de las Crasuláceas (CAM, por sus siglas en inglés), mediante la absorción nocturna de CO₂ de la atmósfera, almacenan constantemente cantidades de carbono en sus hojas y raíces, mientras liberan oxígeno hacia la atmósfera (Cach, Andrade, & Reyes, 2014).

“De esta forma, la cantidad de carbono depende de las características de la especie, longevidad, ubicación, clima y rotación” (Arévalo & Jumbo, 2015).

El carbono almacenado, se encuentra en la biomasa de las epífitas como el peso de la materia orgánica y este se expresa en porcentajes.

En la presente investigación, se emplearon dos métodos, exploratorio y de laboratorio. El primer método consiste en variables obtenidas en campo, en donde, el registro de los datos tomados como el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura del estrato arbóreo y arbustivo son significativos en relación con las especies epífitas. El método de laboratorio mediante la titulación de Materia Orgánica (M.O), permite obtener el valor de biomasa de cada especie de epífitas.

Bajo esta perspectiva, la presente investigación llevada a cabo en el año 2015, se enfoca en la medición del contenido de carbono en el estrato de epífitas en una hectárea de la

Estación Científica Kutukú, que pertenece al Bosque y vegetación Protectora Kutukú-Shami, con el fin de determinar el valor de carbono presente en esta área de bosque.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Determinar el contenido de carbono en las especies epífitas existentes del bosque natural de la Estación Científica Kutukú, en la provincia de Morona Santiago.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar la cantidad de carbono existente en cada una de las epífitas y en el ecosistema del bosque de la Estación Kutukú.
- Identificar las especies epífitas que habitan en el estrato arbóreo y arbustivo del área de estudio.

2. Marco Teórico

En el presente acápite, se da a conocer la información relacionada al tema de estudio, a partir de la revisión de diferentes fuentes confiables de información.

2.1. Captura de carbono

El carbono en vegetación es el resultado del carbono contenido en la biomasa aérea y el carbono contenido en la biomasa de las raíces. La biomasa aérea corresponde el tronco, hojas, ramas y follaje; mientras que el carbono contenido en las raíces es determinado como la biomasa de las raíces (Benjamín & Masera, 2001, págs. 5-6).

Parresol, afirma que la cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono. Aproximadamente 42 % a 50 % de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez (Citado por Rodríguez & Cargua, 2013, pág. 15).

Según Harold, menciona que la fotosíntesis, los árboles toman CO₂ del aire, lo combinan con hidrógeno que alcanzan en el agua del suelo utilizando de la energía almacenada en los cloroplastos y, a partir de estos, se sintetizan los carbohidratos básicos que, al combinarse con otros elementos minerales del suelo, pueden ser utilizados para aumentar el tamaño de los órganos vegetales y de esta forma satisfacer las necesidades reproductivas, por lo que la función biológica de las plantas es tomar los factores de crecimiento disponibles sobre una área determinada y transformarlos en compuestos orgánicos de diversas composiciones (Citado por Fragoso, 2003, pág. 6).

De acuerdo a los estudios realizados por Pagiola, los árboles, al convertir el CO₂ en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas y otros). Para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente.

Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos (Citado por De la Rosa, 2011, pág. 27).

En la captura de carbono, Pagiola, expresa que en bosques y suelos es reversible. El carbono (CO₂) que tomo muchos años (décadas) para ser capturado y almacenado en troncos y ramas de árboles en los bosques podría quedar liberado en la atmósfera, debido por incendios forestales; manejo inadecuado de los bosques; cambios en los usos de suelo; plagas y enfermedades vegetales; y por efectos del calentamiento global. De tal forma, el CO₂ regresaría a la atmósfera empeorando la situación actual que afecta negativamente las condiciones climáticas, la salud humana y la vida en el planeta (Citado por De la Rosa, 2011, pág. 28).

2.2. Cambio climático

El cambio climático, se define como la variación del estado del clima, identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

(CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la acción humana y que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales (IPCC, 2014, pág. 5).

Por lo tanto, el cambio climático es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana trayendo consigo interacciones complejas y poniendo en riesgo los sistemas humanos y naturales.

2.2.1. Causas del cambio climático.

La variación de las concentraciones de GEI, los aerosoles en la atmósfera y las variaciones de la cubierta terrestre y por la radiación solar alteran el balance de energía del sistema climático.

Las emisiones mundiales de GEI por efecto de actividades humanas han aumentado, desde la era preindustrial, en un 70 % entre 1970 y 2004.

Las concentraciones atmosféricas mundiales de CO₂, metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) han aumentado notablemente por efecto de las actividades humanas desde 1750, y son actualmente muy superiores a los valores preindustriales, determinados a partir de núcleos de hielo que abarcan muchos milenios.

La mayor parte del aumento observado del promedio mundial de temperatura desde mediados del siglo XX se debe muy probablemente al aumento observado de las concentraciones de GEI antropógenos. Es probable que se haya experimentado un calentamiento antropógeno apreciable en los últimos cincuenta años, en promedio para cada continente (exceptuada la región antártica)

El calentamiento antropógeno de los tres últimos decenios ha ejercido probablemente una influencia discernible a escala mundial sobre los cambios observados en numerosos sistemas físicos y biológicos (IPCC, 2007, págs. 5-7).

2.2.2. Consecuencias del cambio climático.

El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar.

Observaciones efectuadas en todos los continentes y en la mayoría de los océanos evidencian que numerosos sistemas naturales están siendo afectados por cambios del clima regional, particularmente por un aumento de la temperatura.

Con un grado de confianza medio, están empezando a manifestarse otros efectos del cambio climático regional sobre el medio ambiente natural y

humano, aunque muchos de ellos son difíciles de identificar a causa de la adaptación y de otros causantes no climáticos (IPCC, 2007, págs. 2-3).

2.3. Efecto invernadero

La Tierra recibe de forma permanente la radiación solar; parte de la cual es reflejada al espacio por las nubes, sin embargo la mayor parte de dicha radiación atraviesa la atmósfera y alcanza la superficie terrestre. Esta energía que emite el Sol llamada radiación solar o de onda corta, calienta la superficie de la Tierra y los océanos. A su vez, la superficie de la Tierra emite energía de vuelta hacia la atmósfera y hacia el espacio exterior en forma de ondas térmicas conocidas como radiación de onda larga (radiación infrarroja), esta radiación es atrapada por los gases de efecto invernadero calentando la atmósfera (Molina, 2010, pág. 4).

2.4. Carbono

El carbono se encuentra de manera natural en la atmósfera en forma de bióxido de carbono o metano, como resultado de la descomposición de la materia orgánica, por los incendios forestales, por la expulsión de los volcanes y por la emisión de los organismos vivos. Las plantas absorben el CO₂ de la atmósfera y mediante la fotosíntesis, utilizan para la construcción de todas sus estructuras (tallos, hojas, raíces, flores, frutos y semillas). Tanto en las plantas como en los ecosistemas puede permanecer durante mucho tiempo, ya sea en la madera que sostiene a los árboles o en la hojarasca que cubre y nutre el suelo. También puede pasar como alimento a los herbívoros. El carbono regresa a la atmósfera por la

respiración y digestión de los animales o por la descomposición de sus desechos y de los restos vegetales y la hojarasca. Y así, regresamos al punto de partida (SEMARNAT, 2009, pág. 9).

En este proceso, el anhídrido carbónico y el agua reaccionan para formar carbohidratos y liberar oxígeno en forma simultánea que pasa a la atmósfera.

Según, Rodríguez & Cargua (2013) parte del carbohidrato se consume de manera directa, con el fin de suministrar energía a la planta, además forma el anhídrido carbónico y este se libera a través de sus hojas o de su raíz. Otra parte es consumida por los animales que también respiran y liberan anhídrido carbónico. Las plantas y animales al morir son descompuestos por microorganismos del suelo, que dan como resultado que el carbono de sus tejidos se oxide en anhídrido carbónico y retorne a la atmósfera. Otra manera de disminuir la cantidad de dióxido de carbono se da a través de la fijación de carbono por bacterias y animales, aunque es menor que la fijación por las plantas.

2.5. Dióxido de carbono

El dióxido de carbono, expresa que el gas de efecto invernadero más principal producido por las actividades humanas. Una de estas actividades es la deforestación. En los últimos 150 años, esta manera de manejar los recursos naturales ha contribuido en forma muy significativa al aumento de las concentraciones de CO₂ en la atmosfera de la tierra.

En la actualidad, cerca de un 20 % de las emisiones de CO₂ resultan de la eliminación y degradación de los ecosistemas forestales. La detención de la deforestación y la reversión a través de la reforestación y manejo sustentable, implica recapturar el CO₂,

disminuir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y reducir el calentamiento global (Schlegel, 2001).

Por lo tanto, la estimación adecuada de la biomasa de un bosque, es un elemento de gran importancia debido a que esta permite determinar los montos de carbono y otros elementos químicos existentes en cada uno de sus componentes y representa la cantidad potencial de carbono que puede ser liberado a la atmósfera, o conservando y fijando en una determinada superficie cuando los bosques son manejados para alcanzar los compromisos de mitigación de gases de efecto invernadero. Existen métodos directos e indirectos para estimar la biomasa de un bosque. El método indirecto consiste en cortar el árbol y pesar la biomasa directamente, para después determinar su peso seco. Para estimar la biomasa del método indirecto es a través de ecuaciones y modelos matemáticos calculando por medio de análisis de regresión entre variables colectadas en terreno y en inventarios forestales (Schlegel, 2001, pág. 2).

2.6. Ciclo del carbono

El bióxido de carbono atmosférico es un material importante, puesto que se utiliza en la síntesis de compuestos orgánicos. Pero además de encontrarse en forma de bióxido, el carbono se distribuye en el planeta no sólo en los tejidos vivos de animales y plantas, sino también en las rocas sedimentarias.

Así, el ciclo biológico del carbono en el cual las plantas fijan el carbono atmosférico y lo transforman en materia orgánica mediante la fotosíntesis

para liberarlo después por la liberación y la descomposición bacteriana, en realidad es un componente menor de un ciclo mayor conocido como ciclo geoquímico del carbono (Ondarza, 2012, pág. 138).

La fuente de carbono, tanto en los organismos vivientes como en los depósitos fósiles, es el dióxido de carbono de la atmósfera y de las aguas de la Tierra. La fotosíntesis extrae el CO₂ del aire y del agua hacia los componentes del ecosistema. Cuando la energía fluye a través de la cadena trófica de los herbívoros, también el carbono pasa hacia los herbívoros y luego hacia los carnívoros. Los productores y consumidores primarios liberan de nuevo el carbono hacia la atmósfera en forma de CO₂ con la respiración.

El carbono de los tejidos vegetales y animales se dirige finalmente hacia los reservorios de la materia orgánica muerta. Los descomponedores lo liberan hacia la atmósfera a través de la respiración (Smith & Smith, 2007, pág. 501).

2.7. Carbono en ecosistemas forestales

Los ecosistemas forestales, se desarrollan en mayor proporción en los bosques tropicales con 42 %, bosques boreales con 33 % y en bosques templados se encuentran en un 25 %, se menciona que los bosques intervienen con el 80 % del flujo del carbono que se da entre la vegetación, suelos con la atmósfera. Los bosques son el ecosistema que captura y conserva más el carbono que cualquier otro (Citado por Arévalo & Jumbo, 2015, pág. 19).

Una vez que el (CO₂) atmosférico es incorporado a los procesos metabólicos de las plantas mediante la fotosíntesis, este participa en la composición de materias primas como la glucosa, para formar todas las estructuras necesarias para que el árbol pueda desarrollarse. El árbol al crecer va incrementando su follaje, ramas, flores, frutos, yemas de crecimiento; así como altura y grosor del tronco. La copa necesita espacio para percibir energía solar sobre las hojas dando lugar a una competencia entre las copas de los arboles por la energía solar, originando a su vez un dosel cerrado. Los componentes de la copa aportan materia orgánica al suelo, misma que al degradarse se incorpora lentamente y dan origen al humus estable que a su vez aporta nuevamente CO₂ al entorno (Benjamín & Maser, 2001, págs. 5-6).

De esta manera los troncos, al ir incrementado su diámetro y altura, alcanzan un tamaño tal que puedan ser aprovechados con fines comerciales. De este aprovechamiento se extraen productos como: tablas, tablones y polines, que darán origen a subproductos fabricados como: muebles y casas. Estos productos finales tienen un tiempo de vida establecido después del cual se degradan contribuyendo carbono al suelo y CO₂ producto de su descomposición a la atmosfera (Benjamín & Maser, 2001).

2.8. Materia orgánica

La materia orgánica en el suelo y los sedimentos es la fracción orgánica procedente de los organismos vivos descompuestos, y parcialmente del residuo vegetal y animal.

Como resultado de la descomposición, se generan nutrientes inorgánicos en el tejido vegetal (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y Mn) y es liberado en el suelo formando humus. La materia orgánica también juega un papel importante en la estructura del suelo, la agregación, la infiltración y la retención de agua, y otras características físicas.

La oxidación por dicromato se puede utilizar para determinar carbono orgánico, ya sea mediante titulación o por colorimetría. El método de dicromato, aunque muy conveniente y útil, recupera cantidades variables de C orgánico y es propenso a la interferencia por cantidades variables de carbono inorgánico (Radojevic & Bashkin, 2006, págs. 312-314).

2.9. Plantas epífitas

Según, Reichholf (1990); Valencia *et al.* (1991) la gran diversidad de las especies es una característica que se puede presenciar en los bosques tropicales, ya que en Europa a lo sumo hay diez especies leñosas por hectario, pero en las zonas tropicales, especialmente en Ecuador, existen más de 300 especies leñosas al hectario (Citado por Freiberg & Freiberg, 2005, pág. 1).

Las epífitas son plantas que crecen sobre otras plantas, como árboles y arbustos, sin obtener contacto directo con los haces vasculares de sus hospederos (Lüttge, 1989; Benzing, 1998), y constituyen un componente importante de las comunidades vegetales, principalmente en el trópico. Estudios biogeográficos demuestran que existe una relación entre la

distribución de epífitas y la altitud en las zonas tropicales (distribución horizontal). La mayor concentración latitudinal se presenta en los bosques montanos o nublados, alrededor de los 2000 m (Nieder et al., 1999) (Citado por Haro, 2005, pág. 1)

2.9.1. Reproducción.

Según Benzing (1990), no existe una forma de crecimiento, tipo de semilla o tipo de polinizador exclusivo de las epífitas. En la mayoría de los casos la fragmentación de los hábitats dentro y a lo largo de las copas de los árboles resulta en que las semillas tengan una probabilidad alta de caer en superficies inhóspitas. Las adaptaciones se concentran más en propiciar la fecundidad necesaria para sobrellevar estas pérdidas y por lo regular consiste en un número muy elevado de semillas. Una adaptación particular es la de las orquídeas, en la que la germinación y el crecimiento temprano están asociados a una relación simbiótica con hongos por lo que pueden producir semillas en cantidades inmensas y con muy poca reserva alimenticia (Citado por Haro, 2005, págs. 8-9).

2.9.2. Adaptaciones.

La ventaja de crecer por encima del nivel del suelo, es tener menor competencia por la luz, pero es desfavorable en la captación de agua y minerales. Para este problema, las epífitas han desarrollado modificaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas que les permiten captar, absorber y almacenar el agua, evitar su pérdida. Por último, han

modificado sus flores e inflorescencias para favorecer su éxito reproductivo, lo cual permite colonizar nichos ecológicos.

Otra adaptación de estas especies de la que se tiene conocimiento, es el procesamiento del carbono de diferentes maneras por el follaje de una misma planta. Benzing (1990) realizó estudios en *Peperomia camptotricha*, una especie perteneciente a un género ampliamente representativo en la flora epífita y descubrió una amplia variedad de patrones fotosintéticos dependiendo de la edad del follaje, humedad y ambiente (Citado por Haro, 2005, pág. 3)

2.9.3. Modificaciones morfológicas.

Para poder satisfacer su necesidad de captar, almacenar agua y materia orgánica, las hojas se disponen formando una roseta y una especie de embudo que permite retener el líquido y llevarlo hacia el centro, por ello se denominan plantas tanque. Este proceso se puede observar en las bromelias, orquídeas y algunos helechos.

Otra destreza para almacenar agua es el desarrollo del engrosamiento en hojas como son las crasuláceas y las orquídeas (Ceja, y otros, 2008, págs. 36-41).

2.9.4. La susceptibilidad de las bromeliáceas epífitas al cambio climático.

Dentro de las situaciones microambientales en las epífitas, la disponibilidad de agua (que es tomada en pulsos durante los eventos de precipitación pluvial, incluso de neblina y rocío), es el factor ambiental más poderoso de su distribución. Este evento hace que las epífitas consigan responder más rápidamente a cambios en los patrones de precipitación ocasionados por el cambio climático global y provocar desplazamientos geográficos locales o la desaparición de especies en algunas áreas (Cach, Andrade, & Reyes, 2014).

Estudios del efecto ambiental en la fisiología de las bromeliáceas, determinan que éstas responden a la disponibilidad de agua (en forma de lluvia, neblina o rocío) y a la cantidad de radiación solar que reciben, principalmente con relación a su distribución vertical (Cach, Andrade, & Reyes, 2014).

Las epífitas al no disponer con raíces en el suelo, tienen una asombrosa dependencia de la atmósfera para la adquisición de los nutrimentos y el agua que necesitan, lo que las hace originalmente sensibles a la humedad, por ende, son potencialmente necesarios para medir la respuesta a los cambios en el clima (Cach, Andrade, & Reyes, 2014, pág. 158).

2.9.5. El metabolismo ácido de las crasuláceas en las bromeliáceas epífitas.

“Una de las importantes respuestas evolutivas de plantas que crecen en ambientes áridos o con escasez de agua, es el metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM; por sus siglas en inglés), el cual está presente en numerosas bromeliáceas epífitas” (Cach, Andrade, & Reyes, 2014).

A su vez, Granados, Lopez, & Sanchez (2003), afirman que las CAM constitutivas son aquellas plantas que cumplen una fijación significativa de CO₂ en condiciones naturales, con un suministro de agua y luz, son capaces de desarrollar su horario de transpiración de nocturno a diurno. Las CAM inducibles son aquellas plantas que se ven en la necesidad de adoptar este mecanismo al encontrarse sometidas a un estrés de sequías

Éste es un trayecto fotosintético que permite a las plantas un uso eficiente del agua. En la fotosíntesis CAM, el intercambio de gases se lleva a cabo durante la noche, cuando la demanda evaporativa de la atmósfera es baja, lo que reduce la pérdida de agua por transpiración. Las plantas que cuentan con fotosíntesis CAM no deben su economía en el uso del agua sólo a la fijación temporal nocturna de CO₂ (en forma de ácidos orgánicos), sino a que la enzima fosfoenol piruvato carboxilasa (PEPc), encargada de la captación primaria de CO₂, tiene una mayor afinidad por dicho gas que la enzima ribulosa bifosfatocarboxilasa/oxigenasa (RUBISCO), la fijadora de CO₂ en el ciclo de Calvin; por lo que las plantas con CAM pueden fijar mayor cantidad de CO₂ en relación a la cantidad de agua perdida durante el intercambio de gases. La fotosíntesis CAM, consta de cuatro fases con características fisiológicas distintivas. Durante la primera (que ocurre cuando los estomas se abren en la noche), la PEPc fija temporalmente el CO₂ en forma de ácidos orgánicos que se almacenan dentro de las vacuolas de las células. La fase dos sólo ocurre durante un breve periodo de tiempo al amanecer, cuando hay fijación de CO₂ por RUBISCO, después los estomas se cierran. En esta fase hay una transición por competencia de sustrato entre PEPcy RUBISCO, pero durante el periodo de luz únicamente RUBISCO permanece activa. En la fase

tres, una vez cerrados, los estomas, los ácidos orgánicos almacenados en las vacuolas son descarboxilados en el citosol durante el día y el CO₂ liberado ingresa al ciclo de Calvin para producir azúcares. Finalmente la fase cuatro, que sucede al final del periodo de luz cuando se ha consumido todo el ácido depositado durante la noche anterior, los estomas se abren e inicia la fijación de CO₂ tanto por PEPc como por RUBISCO, esta última cesa su actividad con la obscuridad (Cach, Andrade, & Reyes, 2014, págs. 158-159).

2.10. Mecanismos de desarrollo limpio (MDL)

El MDL es el único mecanismo que los países desarrollados, que tienen compromisos cuantificados de reducción y limitación de emisiones establecidos por el Protocolo de Kyoto (comúnmente denominados “metas”), pueden usar para alcanzar parte de esas metas mediante la adquisición de Reducciones Certificadas de Emisiones (RCEs) generadas por proyectos de MDL en países en desarrollo

La idea consiste en que un proyecto genere, al ser implantado, un beneficio ambiental (reducción de emisiones de GEI o remoción líquida de CO₂) en la forma de un activo financiero, negociable, denominado Reducciones Certificadas de Emisión (Gonzalez, 2009, pág. 23).

2.10.1. Reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD).

REDD es el mecanismo para crear incentivos para los países en desarrollo para que protejan, optimicen el manejo y usen de forma prudente sus

recursos forestales, y de esta manera colaboren en la lucha contra el cambio climático (Herrán, 2012, pág. 2).

2.10.2. Reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD+).

REDD+ son las siglas para el mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD) en los países en desarrollo, el cual es parte de los esfuerzos para mitigar el cambio climático como parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El ‘+’ se refiere a la importancia de la conservación, el manejo forestal sostenible y el incremento de reservorios de carbono forestal como parte del mecanismo para mitigar el cambio climático.

REDD+ abre una nueva ventana de oportunidades para la reducción de la deforestación y degradación, y para la conservación de los bosques a través de actividades que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, causantes del cambio climático actual.

Ecuador busca implementar un mecanismo REDD+ de ‘alta calidad’ que contribuya significativamente a reducir la deforestación del país que es una de las más altas del mundo (77.647 hectáreas al año) que permita no solo para mitigar el cambio climático a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, sino también la generación de múltiples beneficios, sociales y ambientales, como la conservación de la biodiversidad y el respeto a la cultura y tradiciones de las comunidades

que viven y dependen de los bosques (Ministerio del Ambiente, Ministerio del Ambiente, 2016).

2.10.3. Programa de la organización de las naciones unidas (ONU-REDD).

El Programa ONU-REDD es una iniciativa formulada por Naciones Unidas que busca apoyar esfuerzos nacionales para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques (REDD) a ser implementados por países en vías de desarrollo. Este Programa nace en el 2008 y cuenta con la experiencia técnica de tres agencias de Naciones Unidas: Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

El Programa ONU-REDD apoya los procesos nacionales que se desarrollan dentro de la "Fase de Preparación" de REDD+ y promueve la participación, informada, de todos los actores involucrados, incluidos los pueblos indígenas y comunidades dependientes de los bosques (SUIA, 2016).

2.10.4. Programa socio bosque.

Socio Bosque consiste en la entrega de incentivos económicos a campesinos y comunidades indígenas que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otra vegetación nativa.

La entrega de este incentivo está condicionada a la protección y conservación de sus bosques, lo que significa que las personas reciben el incentivo una vez que cumplen con las condiciones de seguimiento que se determinan en convenio que se firma con el Ministerio del Ambiente.

En la actualidad, el Programa Socio Bosque conserva alrededor de un millón 58 mil hectáreas de bosques y páramos nativos, beneficia a más de 120 mil ciudadanos y ciudadanas en todo el país (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.11. Bosques nativos

“Un Bosque nativo son formaciones de árboles, arbustos y demás especies vegetales, primario o secundario, regenerado por sucesión natural que se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos” (CORPEI, 2007).

Las características del bosque nativo, se fundamentan en tener un dosel completamente cerrado y algunas capas de sotobosque. El suelo se encuentra normalmente libre de vegetación densa, debido a que el dosel permite la penetración de poca luz, lo que es necesario para el crecimiento de las plantas.

El bosque nativo provee cerca del 88 % del total de madera en Ecuador. Se estima que 7,35 millones de ha en Ecuador se han utilizado bajo los sistemas agroforestales tradicionales. El sistema de áreas protegidas (SNAP), de acuerdo a la dirección de Biodiversidad del MAE al año

2003, establece que este sistema está compuesto de una red de más de 33 parques y reservas nacionales (CORPEI, 2007, pág. 24).

2.11.1. Importancia de los bosques ante el cambio climático.

Según la FAO (2006), el cambio climático y los bosques están profundamente ligados. Por una parte, los cambios que se generan en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de las pautas pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos.

Los bosques, cuando son esencia de una gestión sostenible, logran desempeñar una función principal en la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo. Mediante el fortalecimiento de las prácticas de gestión de los bosques, la FAO ayuda a los países a lograr una gestión forestal sostenible, que representa un marco eficaz para las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático basadas en los bosques. Una buena gestión de los bosques asegura la supervivencia de los ecosistemas forestales y mejora sus funciones medioambientales, socioculturales y económicas. Y por último puede aumentar al máximo la contribución de los bosques a la mitigación del cambio climático, así como ayudar a los bosques y a las poblaciones que dependen de ellos a adaptarse a las nuevas condiciones originadas por el cambio climático (FAO, 2010, pág. 2).

2.11.2. Inventario forestal.

“El inventario forestal es un sistema de recolección de información. Según los objetivos de manejo y producción así será el tipo de inventario que se requiere” (Calderón, 2000).

Todo inventario de recursos forestales debe recabar cinco tipos de información:

1. área de bosques,
2. localización y distribución por tipos de bosques,
3. cantidad de recursos existentes,
4. calidad de los recursos y
5. cómo cambian estos en el tiempo.

Los recursos económicos que producen beneficios directos son: los productos forestales no madereros como es el uso medicinal y cosmetológico, miel, hongos, etc. El turismo y el ecoturismo son beneficios económicos indirectos del bosque, que en la actualidad han cobrado mucha importancia.

Los beneficios ambientales de orden nacional o regional son aquellos beneficios indirectos que producen los bosques como consecuencia de los efectos de protección sobre el suelo, sobre la mejor economía del agua y sobre la protección de cuencas hidrográficas. Los beneficios ecológicos esenciales son de carácter global. En este sentido se puede mencionar la función del bosque en la conservación de la biodiversidad por ser uno de los ecosistemas más complejos, motivo por el cual es prioridad mundial conservarlos como banco de genes *in situ* (Rodríguez & Cargua, 2013, pág. 17).

3. Hipótesis

“Las especies epífitas del bosque Kutukú atrapan y almacenan dióxido de carbono (CO₂), con lo cual contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático”.

4. Análisis del área de estudio

En el presente capítulo, se muestra la información referencial a la zona de proyecto.

4.1. Ubicación

La presente investigación, se realizó en el bosque natural Kutukú, ubicada dentro de la Misión Salesiana de la parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Morona, provincia de Morona Santiago.

4.2. Ubicación geográfica de la estación Científica

La estación cuenta con una superficie de alrededor de 270 ha, ubicada en la Latitud: -2.2955925355450257 Longitud: -8.06659460067749 de la parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Morona, provincia de Morona Santiago.

Sevilla Don Bosco, es la parroquia más grande del cantón Morona con una superficie de 2.190,94 Km², se extiende desde los 400 msnm hasta los 2300 msnm. La cabecera Parroquial es Sevilla Don Bosco, que está a 6.8 Km de distancia desde la ciudad de Macas.

La temperatura media es de 22.4° C, variando de los 13.6°C a 31.5°C, mientras que la precipitación anual es de 2105 mm.

Siendo la Estación Científica un legado de la comunidad salesiana, cabe indicar que su historia se remonta a inicios de la década de los años 30 del siglo pasado, se considera que el 31 de enero de 1930 cruzaron el atractivo río Upano el Padre Francisco Torka, el clérigo Angel Rouby y las salesianas: Sor María Troncatti y Sor Dominga Barale, quienes fueron objeto de una favorable aceptación y amistad por los nativos residentes en el lugar. Años más tarde, en 1949, los salesianos inician la obra educativa, fijando la atención a los jóvenes internos que fueron trasladados del internado de Macas.

Actualmente, en la parroquia Sevilla Don Bosco, funciona el Instituto Tecnológico Fisco misional Bilingüe Salesiano, que de alguna manera guarda relación con las actividades que se llevan a cabo en la Estación Científica Kutukú, debido a que esta institución salesiana, constituye una entidad de formación técnica, que orienta a la formación integral de la persona y la producción como alternativa de solución socio económica (Jumbo, 2015, págs. 9-10, documento en preparación).

Ubicación geográfica estación científica Kutukú

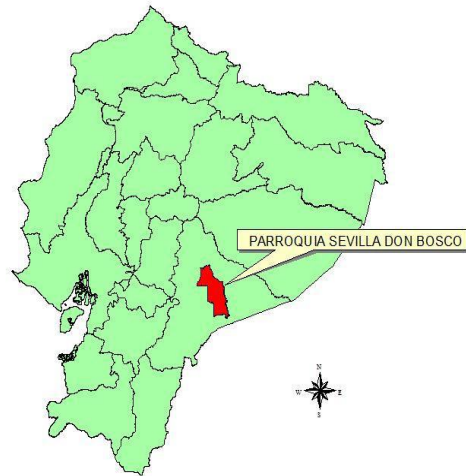


Figura 1. Ubicación de la Parroquia Sevilla de Oro en la provincia de Morona Santiago.

Fuente: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).

4.3. Condiciones climáticas

Para las condiciones climáticas del área de estudio se tomó información del plan de manejo del Área de bosque y vegetación protectora Kutukú Shaimi (2012-2017), porque no existe información actual sobre el área establecida.

Debido a la extensión del área protegida y a que abarca en casi su totalidad una formación montañosa, el sitio presenta varios tipos de climas con precipitaciones que fluctúan entre los 2000 a 3000 mm.

Considerando la altitud, su temperatura varía entre 17 a 22°C, siendo casi inexistentes las variaciones de temperatura entre invierno y verano (MAE, 2012, pág. 19).

De acuerdo a la Clasificación de los Pisos Térmicos adaptada por Cañadas (1983) a nuestro país, el bosque protector se halla inmerso dentro de los siguientes climas térmicos.

Tabla 1.
Rangos de Temperatura de los climas térmicos del BPKS.

Clase	Rango Térmico (Temperatura media del aire, °C)
Subtropical	18 a 21,9
Tropical	22<

Nota: Datos tomados del MAE, 2012.

De acuerdo a la Clasificación del Régimen Pluviométrico (Strahler 1986, Maldonado 2002), el sector corresponde a una zona superhúmeda - régimen Pluviométrico tipo V, es decir, existen en el sitio precipitaciones superiores a los 2000 mm/año, que se caracterizan por ser abundantes y bien distribuidas durante todo el año, pero con mayor presencia durante el primer trimestre. De acuerdo al Régimen de Evapotranspiración Potencial (ETP), el bosque protector pertenece a una zona híperhúmeda, de régimen pluviométrico tipo V, esto debido a que no presenta meses estrictamente secos a lo largo del año (Citado por MAE, 2012, pág. 19).

4.4. Suelos

La textura de los suelos en la zona, son de categoría fina, teniendo mayor representatividad los franco arcillosos (35 % arcilla), arcillo arenoso y arcillo limoso, de profundidad variable y fertilidad natural media.

Los suelos poseen un pH ácido con altos contenidos de Hierro (Fe) y Aluminio (Al). Al tener el suelo un pH bajo, elementos como el Ca y Mg, no son absorbidos por las plantas de la solución del suelo. A ello se suma el hecho de contar con altas precipitaciones que lavan las bases de estos elementos, debido a esto los suelos se tornan más pobres, situación que impide el buen desarrollo de los cultivos agrícolas.

A las altas precipitaciones, se suma la vulnerabilidad de los suelos a la que son sometidos, debido a la desprotección en que se encuentran, luego de convertir los bosques en áreas agrícolas y de pastoreo.

Los suelos predominantes en el sector son del Orden Inceptisol, considerados de baja o media evolución, que se encuentran en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes y depresiones, que son las condiciones características para el caso de la Estación Científica Kutukú (Jumbo, 2015, pág. 10-11, documento en preparación).

Tipos de suelo de la zona de estudio

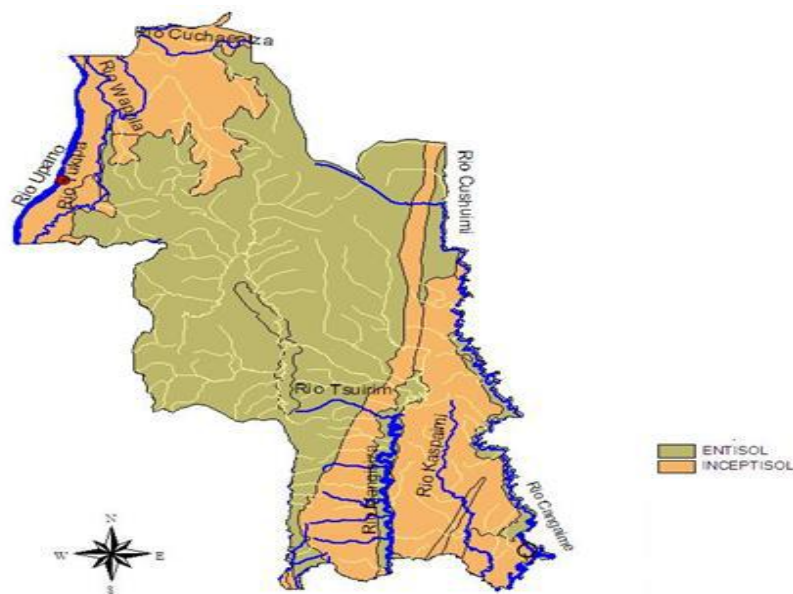


Figura 2. Tipos de suelos de la parroquia Sevilla Don Bosco.
Fuente: GAD provincial Morona Santiago

5. Materiales y métodos

En el siguiente acápite, se indica que el proyecto consta de dos etapas, siendo la primera etapa la delimitación del área de estudio elaborado por las investigadoras Alejandra Valarezo y Evelyn Alvear. Partiendo de esta información se procedió a aplicar la metodología relacionada a la elaboración de inventarios y contenido de carbono en especies epífitas.

5.1. Materiales

Los materiales y equipos utilizados durante la fase de investigación, se describen en la siguiente tabla.

Tabla 2.
Materiales y equipos de estudio.

Fases de estudio	Materiales, Equipos y Reactivos
Fase de Campo	<ul style="list-style-type: none"> • Formularios de campo • Tablero para portar formularios • Mochilas para instrumentos de medición y formularios • Machetes • Lápices, lapiceros • GPS • Altimetros • Hipsómetro láser Nikon Forestry Pro • Forcípulas • Flexómetro 15 m • Cartones • Papel periódico • Piolas de plásticos • Spray • Podadora de plástico • Cámara Fotográfica • Formularios de campo • Fundas plásticas de polietileno.
Fase de Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Vasos de precipitación • Vidrio reloj • Matraz Erlenmeyer 250 ml • Balón volumétrico 250 ml • Balón volumétrico 100 ml • Espátula • Probeta 100 ml • Pipeta 10 ml • Bureta 100 ml • Mortero y pistilo • Embudo • Soporte universal • Estufa • Balanza analítica • Desecador • Sulfato amónico ferroso (sal de Mohr) 0.5M • Dicromato de potasio 1N • Ácido Sulfúrico menor de 96% • Solución de sacarosa estándar

	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido fosfórico al 85% • Fluoruro de sodio(polvo) • Defenilamina 0,5g • Agua Destilada
Fase de Oficina	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • Esferográficos • Fuentes Bibliográficas • Anotaciones • Grabaciones • Flash memory

Nota: J. Pallo y S. Vaca.



5.2. Métodos

Diseño Experimental:

La investigación parte de la parcela ya establecida con una superficie de una ha, debido a que el terreno es bastante abrupto y por tener los extremos angostos, determinaron el área más representativa en la parte central del bosque de manera aleatoria. Con el fin de evitar el efecto de borde y obtener información sesgada, se tomó como parámetro 15 m desde el borde al interior del bosque y de esta manera obtener información confiable (Alvear & Valarezo, 2016, pág. 45).

Tabla 3.
Coordenadas del área de estudio.

	Puntos	Longitud	Latitud
	1	-78.06169007023487	-2.3108780895294956
N	2	-78.06093354607087	-2.311861353768953
N	3	-78.06080969372411	-2.3109395029647586
o	4	-78.06168806209337	-2.3118538902342802
t			
a			

:
Coordenadas del área de estudio
Basado en: Evelyn Alvear y Alejandra Valarezo.

A continuación, se procede a describir cada una de las etapas realizadas en la investigación:

5.2.1. Fase de oficina u organizativa.

Dentro de esta fase se realizó una revisión bibliográfica, con el objetivo de obtener información relacionada al tema de estudio, a su situación geográfica y las condiciones en que se desarrollan las plantas epífitas.

5.2.2. Fase de campo

En esta etapa se efectuó el reconocimiento de campo y ubicación del área de estudio mediante coordenadas indicadas en la primera fase de trabajo.

- Delimitación de unidad de investigación por cuadrantes de 25x25 (m), para hacer un censo poblacional de los árboles existentes con diámetros iguales o superiores a 10 cm.
- Señalamiento de las sub parcelas, dando un total de dieciséis cuadrantes y se parte del ángulo superior izquierdo en forma de zigzag realizando un inventario de las especies epífitas existentes, las cuales permiten obtener información sobre las características cualitativas y cuantitativas de la vegetación de un área

determinada. Con el fin de obtener información representativa sobre la riqueza y la composición de la superficie investigada.

- Como parte de la primera etapa, se midió el diámetro de los árboles a la altura del pecho (DAP), es decir a 1.30 m sobre el nivel del suelo.
- Continuando con el procedimiento se hizo la recolección y preservación de muestras botánicas, para esto se realizó los siguientes pasos:

5.2.2.1. Colección de las muestras vegetales.

Para la colección de muestras, se procedió a recolectar epífitas localizadas en los diferentes árboles y arbustos del área de estudio.

Las especies fueron recogidas en el campo de manera separada y etiquetadas con los siguientes datos: código referencial, el nombre común de las especies recolectadas, fecha y observaciones si los tuviere.

Cabe mencionar, que las muestras recolectadas debían encontrarse en estado fértil con flores o frutos para así facilitar su identificación, debido a que los árboles presentaban alturas entre los 4-30 m, se los dividió en copa alta, media y baja.

Considerando las dificultades al recolectar las especies, se tomaron las plantas epífitas que estaban hasta la copa media del árbol, es decir, a una altura de 10 m, a su vez se recurrió a buscar las especies en el suelo ya que por causa del viento, animales u otros factores estas especies pueden caer en la superficie.

Para la determinación de la cantidad de briofitas, se recurrió a ver el porcentaje de musgo presente en los dos estratos sujetos de estudio.

Ya realizado este proceso, se empleó el método de conteo por ramas de las epífitas existentes en cada árbol o arbusto.

La metodología concluyó con la toma de fotografías a las muestras recolectadas, como medio de verificación.

En la figura siguiente, se muestra la colección y codificación de las muestras.



5.2.2.2. *Tratamiento de las muestras vegetales*

Para el tratamiento y la conservación de las muestras, se realizó el prensado el cual consiste en colocar en la mitad de una hoja de papel periódico la especie que va hacer identificada, acomodando la mayoría de las hojas con el haz hacia arriba y algunas con el envés visible. La hoja de periódico irá acompañada de los datos de colecta de cada planta epífita, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Tratamiento de las muestras vegetales



Figura 5. Tratamiento y conservación de muestras.
Elaborado por: J. Pallo y S. Vaca.

5.2.2.3. Identificación de plantas epífitas

Para la identificación de las epífitas, se recurrió al herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), con la ayuda de Álvaro J. Pérez curador de Angiospermas. Se logró identificar hasta la parte de género de las plantas, esto es debido a que al momento de la recolección no estaban en el proceso de floración ni fructificación, para llegar a un reconocimiento más avanzado como es definir la especie a la que pertenece (Anexo 18).

5.2.3. Fase de Laboratorio

En esta fase se procedió a efectuar la técnica de materia orgánica expuesta en el marco teórico, por el método de titulación con el cual se establece el contenido de materia orgánica presente en las muestras recolectadas en el área de estudio. A continuación se describe lo que se realizó en el laboratorio de Química de la Universidad Politécnica Salesiana.

Con el fin de obtener datos confiables, se realizó seis repeticiones de cada una de las especies recolectadas en campo.

Para esto, las muestras previamente prensadas se las colocaron en la mufla por un tiempo de 72 horas para que estén completamente secas. Transcurrido este tiempo a las muestras se las trituro con ayuda de un mortero y pistilo hasta que queden completamente en partículas diminutas.

Mientras tanto se preparó las diluciones: en la primera dilución se pesó 2.451 g de dicromato de potasio y se lo afora en 100 ml de agua destilada; para la segunda dilución se pesa 19.597 g de sulfato ferroso de amonio, se lo lleva a aforar en 250 ml de agua destilada en balones volumétricos.

Obtenido el polvo de cada muestra, se procede a pesar 0.01g en la balanza analítica, esto se lo repite seis veces para obtener información confiable, ya pesada la muestra se las coloca en vasos de precipitación a cada una.

Una vez colocado el polvo de cada muestra en el vaso de precipitación se pone 10 ml de la disolución de dicromato de potasio y se lo lleva a la cámara de flujo, en este equipo se añade 15 ml de ácido fosfórico, se lo deja reposar por 30 minutos y posteriormente se le incorporó 100 ml de agua destilada y 5 gotas de ferroina a la solución.

La disolución de sulfato ferroso de amonio se lo coloca en la bureta de 100 ml contenido por el soporte universal para proceder a titular la solución preparada.

Una vez realizado este procedimiento se procede a calcular el contenido de carbono presente en cada especie epífita empleando la siguiente fórmula.

Análisis de las muestras en el laboratorio de Química de la Universidad Politécnica Salesiana



Figura 6. Medición de contenido de carbono en el laboratorio de Química de la Universidad Politécnica Salesiana.

Elaborado por: J. Pallo y S. Vaca.

Reactivos e Instrumentos empleados en el análisis de laboratorio



Figura 7. Reactivos e instrumentos utilizados para determinar el contenido de carbono en epífitas.
Elaborado por: J. Pallo y S. Vaca.

6. Resultados y discusión

6.1. Resultados

En el siguiente capítulo, se presenta el análisis de los resultados de la investigación, registrándose seis especies, pertenecientes a las familias Orchidaceae, Dryopteridaceae r, Bromeliaceae, Aspleniaceae, Cyatheaceae. Siendo la especie más dominante en el estrato arbustivo las Briofitas, mientras que en el estrato arboreo son los helechos. Cabe recalcar que al no encontrar una entidad que pueda identificar briofitas y epífitas en general se hizo constar esta planta ya que es la predominante en la zona de estudio.

6.1.1. Identificación de especies epífitas.

Tabla 4.
Especies epífitas del área de estudio.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> R. Br.	<i>Pleurothallis</i> sp.
Dryopteridaceae Herter	<i>Elaphoglossum</i> Schott ex J. Sm.	<i>Elaphoglossum</i> sp.
Bromeliaceae Juss.	<i>Tillandsia</i> L.	<i>Tillandsia</i> sp.
Aspleniaceae Newman	<i>Asplenium</i> L.	<i>Asplenium</i> sp.
Cyatheaceae Kaulf.	<i>Alsophila</i> R. Br.	<i>Alsophila</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant
		Briofitas (musgos)

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

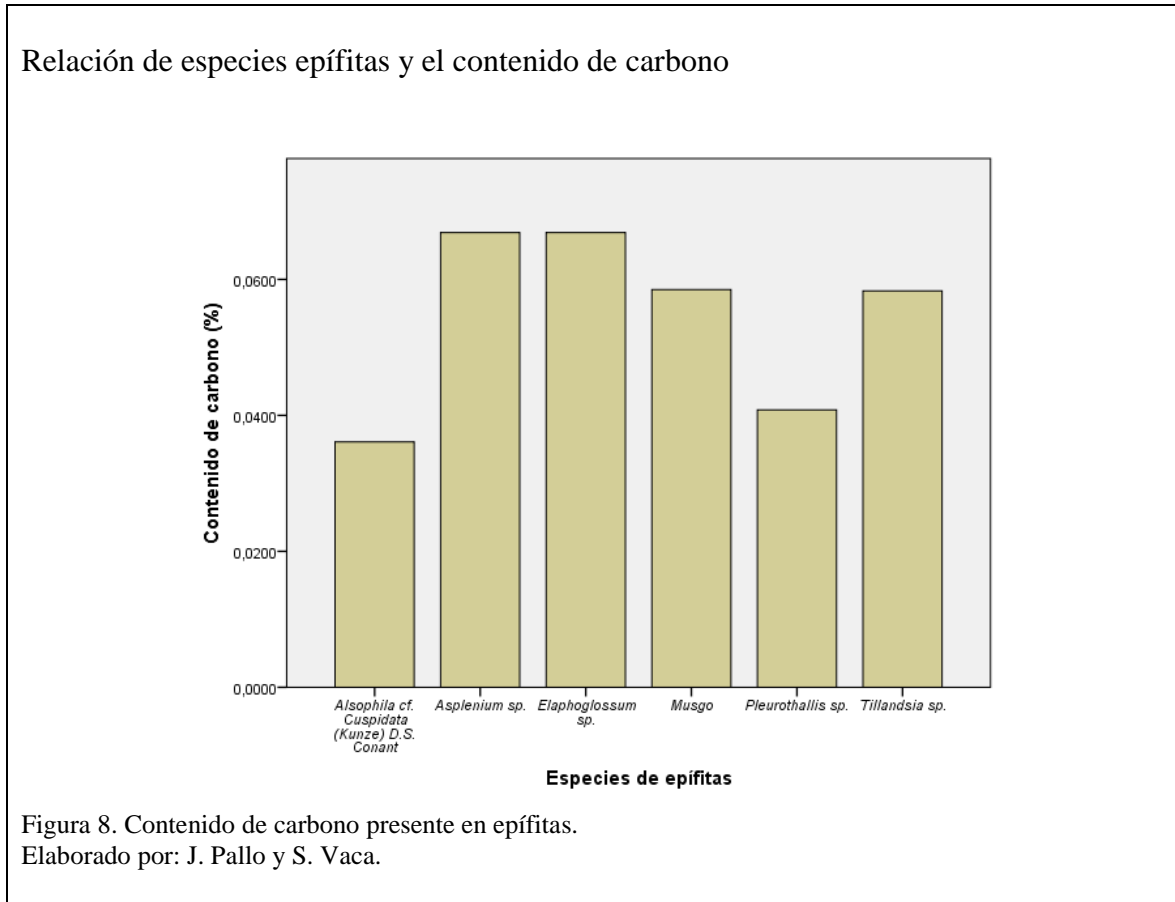
Para el análisis de resultados, se trabajó con los promedios de los datos obtenidos en laboratorio, y las gráficas presentadas en este capítulo fueron elaboradas mediante el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), mismos que se muestran a continuación.

Tabla 5.
Datos de laboratorio.

Epífitas	Repeticiones						Promedio	Desviación Estándar
	R1	R2	R3	R4	R5	R6		
<i>Alsophila</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	15,8	15,2	14,6	14,4	14,6	15,2	14,97	0,528
Briofita	13,06	14,00	14,02	14,06	14,00	13,04	13,70	0,458
<i>Elaphoglossum</i> sp.	13,04	12,06	14,00	13,08	14,04	13,02	13,21	0,737
<i>Asplenium</i> sp.	13,06	13,04	13,08	13,02	14,00	13,08	13,21	0,386
<i>Tillandsia</i> sp.	15,06	14,02	13,04	14,02	13,02	13,06	13,70	0,820
<i>Pleurothallis</i> sp.	14,04	14,02	16,02	15,04	15,00	14,06	14,70	0,807

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

6.1.2. Contenido de carbono existente en especies de epífitas.



En la figura 8, se puede evidenciar que las especies que tienen mayor contenido de carbono son *Elaphoglossum sp.* y *Asplenium sp.* pertenecientes a los helechos presentando un porcentaje de retención del 0.0669, seguidas por el Musgo y *Tillandsia sp.* con porcentajes de 0,0585 y 0,0583 respectivamente.

6.1.3. Relación de especies epífitas presentes en especies arbóreas.

En la zona de estudio se determinaron 44 especies arbóreas, con las cuales se relacionó el contenido de carbono de las especies epífitas existentes en cada una de ellas, llegando así a encontrar las especies más predominantes del lugar.

6.1.3.1 Relación de las especies arbóreas y briofitas.

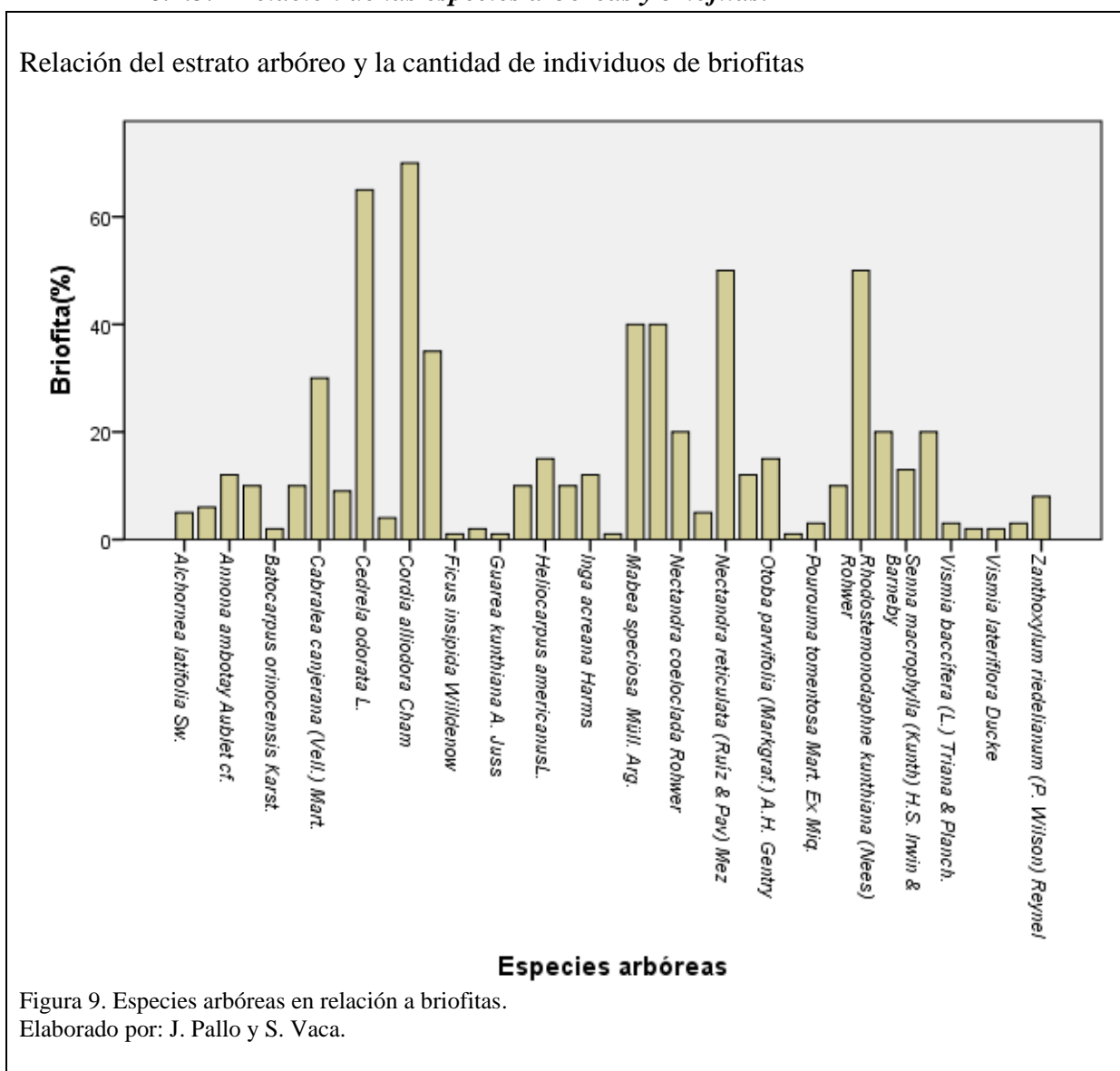


Tabla 6.
Datos estadísticos de Briofitas en especies arbóreas

Estadísticos			
		Especies	Briofita (%)
		arbóreas	
N	Válidos	44	39
	Perdidos	0	5
Mínimo			1
Máximo			70

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

En la figura 9, se muestra que la especie arbórea *Cordia alliodora Cham* predomina con el 70 % de brofitas, seguida de *Cedrela odorata L* con 65 %, mientras que *Mabea sp. Aublet*, *Guarea kunthiana A. Juss*, *Ficus insipida Willdenow* y *Pourouma minor Benoist* contienen un bajo porcentaje (0,01).

6.1.3.2. Relación de las especies arbóreas y *Pleurothallis sp.*

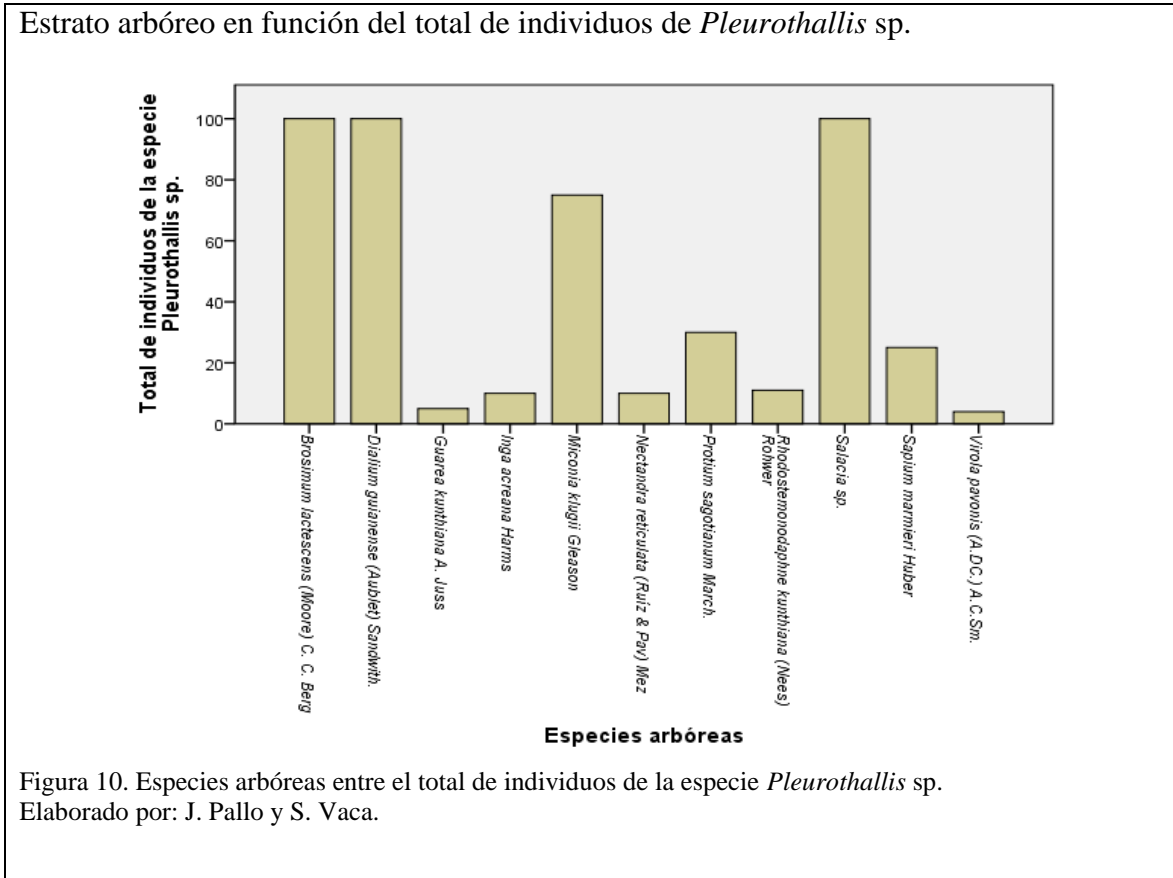


Tabla 7.
 Datos estadísticos de individuos *Pleurothallis* sp.

Estadísticos			
		Especies arbóreas	Total de individuos de la especie <i>Pleurothallis</i> sp.
N	Válidos	44	11
	Perdidos	0	33
Mínimo			4
Máximo			100

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

La figura 10, indica que cada una de las especies *Brosimum lactescens* (Moore) C. C. Berg, *Dialium guianense* (Aublet) Sandwith y *Salacia* sp tienen 100 individuos de *Pleurothallis* sp, siendo los que tienen mayor concentración de esta especie, seguida de *Miconia klugii* Gleason con 75, mientras que *Virola pavonis* (A.DC.) A.C. Sm, presenta menor número de individuos (4).

6.1.3.3. Relación de las especies arbóreas y helechos.

Estrato arbóreo en función al total de individuos de helechos

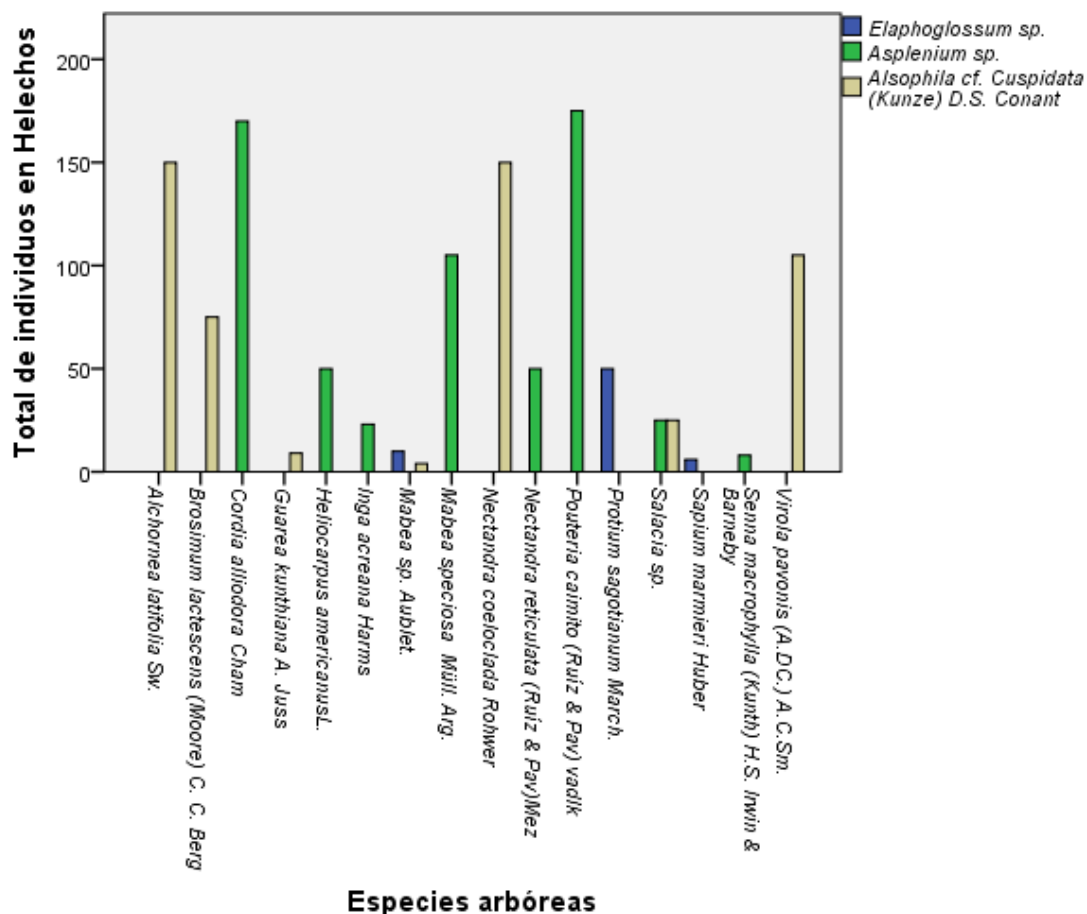


Figura 11. Especies arbóreas en función al total de individuos de los helechos. Elaborado por: J. Pallo y S. Vaca.

Tabla 8. Datos estadísticos de helechos.

		Estadísticos			
		Especies arbóreas	<i>Elaphoglossum</i> sp.	<i>Asplenium</i> sp.	<i>Alsophila</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant
N	Válidos	44	43	23	14
	Perdidos	0	1	21	30
Mínimo			0	0	0
Máximo			50	175	150

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

La figura 11, indica que existe mayor diversidad de individuos de *Asplenium* sp. (175), pertenecientes a la especie arbórea *Pouteria caimito* (Ruíz & Pav) vadlk, mientras que se presenta un menor número de *Elaphoglossum* sp. correspondientes a *Mabea* sp. Aublet (4).

6.1.3.4. Relación de las especies arbóreas y *Tillandsia* sp.

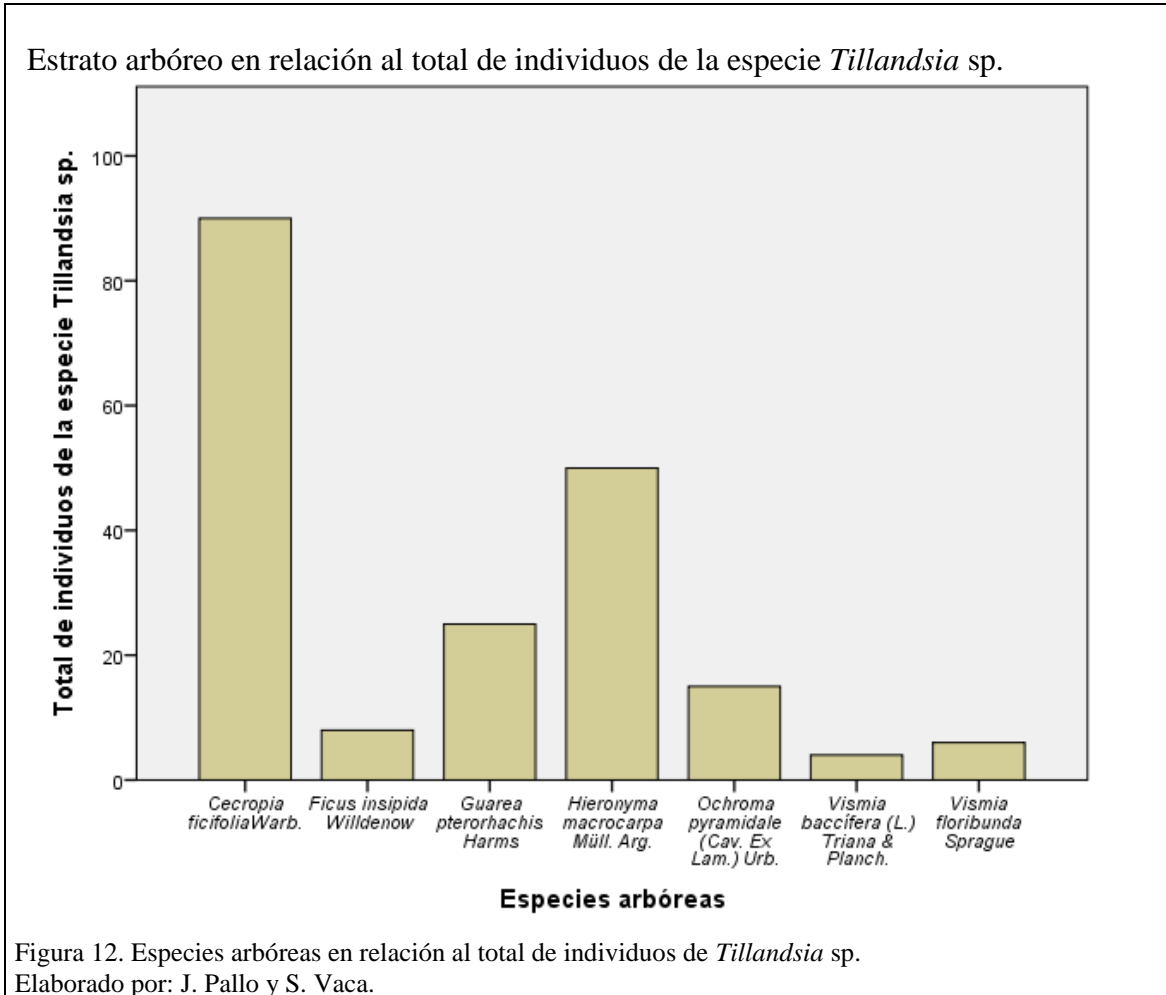


Tabla 9.
 Datos estadísticos de individuos *Tillandsia* sp.

Estadísticos			
		Especies arbóreas	Total de individuos de la especie <i>Tillandsia</i> sp.
N	Válidos	44	7
	Perdidos	0	37
Mínimo			4
Máximo			90

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

De acuerdo a la figura 12, la especie predominante es *Cecropia ficifolia* Warb con 90 individuos, seguida por *Hieronyma macrocarpa* Müll. Arg (50), mientras que en menor número de individuos se tiene en *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch (4).

6.1.3.5. Relación de las especies arbóreas y el contenido total de carbono de *Pleurothallis* sp.

Estrato arbóreo en relación al porcentaje de contenido total de carbono de *Pleurothallis* sp.

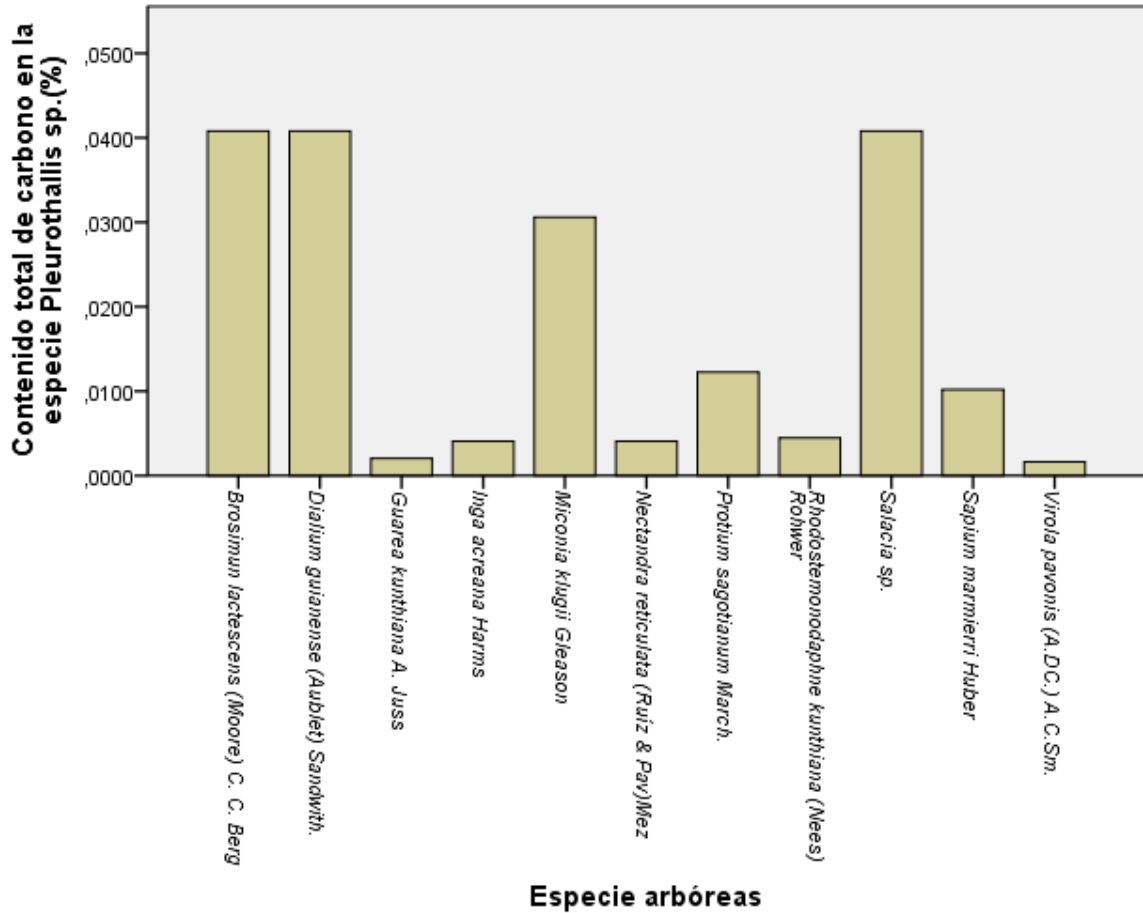


Figura 13. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total de carbono de *Pleurothallis* sp.
Elaborado por: J. Pallo y S. Vaca.

Tabla 10.

Datos estadísticos del contenido de carbono en *Pleurothallis* sp.

Estadísticos			
		Especie arbóreas	Contenido total de carbono en la especie Pleurothallis sp.(%)
N	Válido	12	11
	Perdidos	0	1
	Mínimo		,0016
	Máximo		,0408

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

La figura 13, señala que las especies *Brosimum lactescens* (Moore) C. C. Berg, *Dialium guianense* (Aublet) Sandwith y *Salacia* sp. con porcentajes de 0,0408, son característicos por su alta dominancia, mientras que *Virola pavonis* (A.DC.) A.C.Sm., con 0,001632, es el de menor porcentaje.

6.1.3.6. Relación de las especies arbóreas y el contenido total de carbono en Helechos.

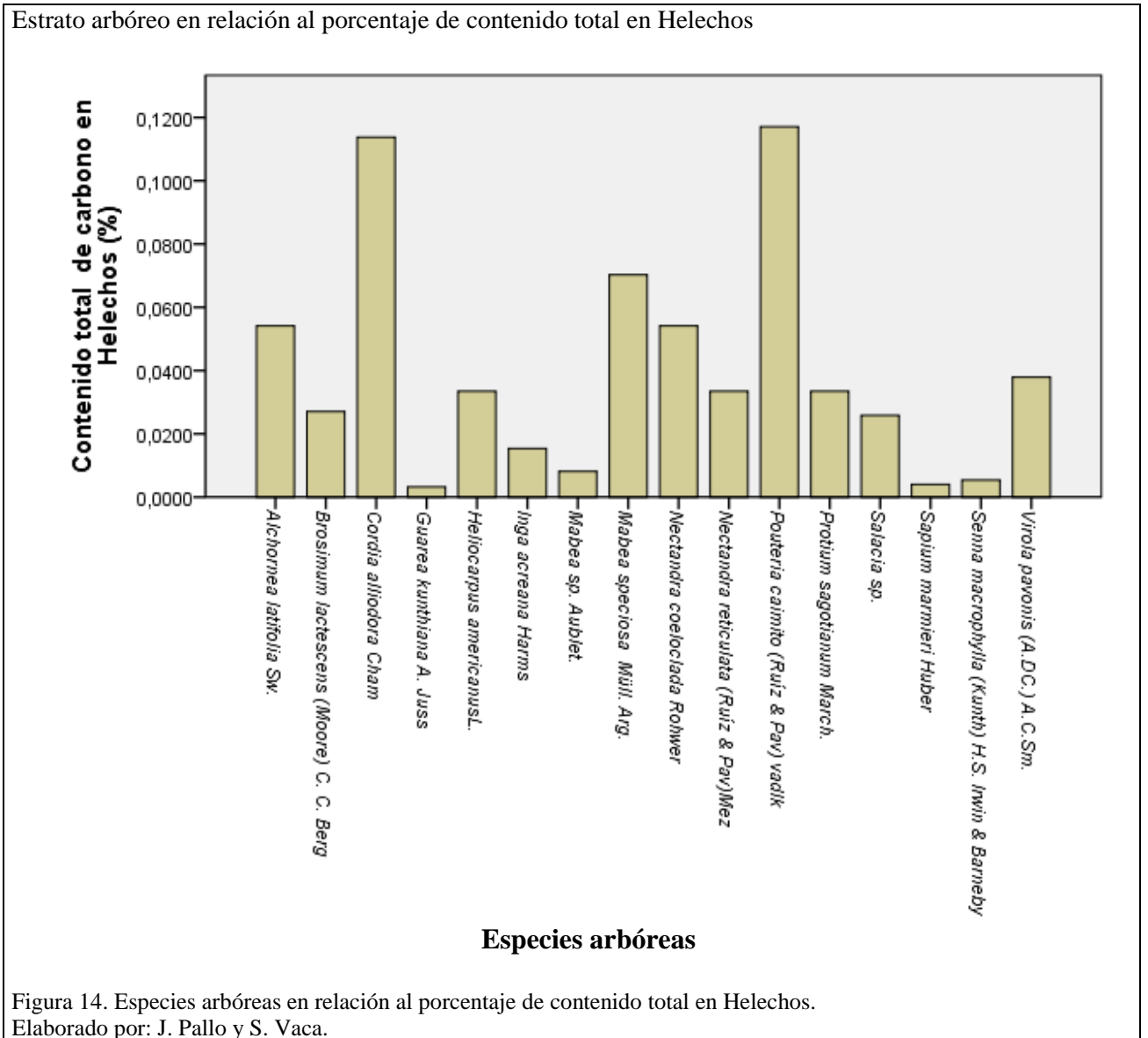


Tabla 11.
 Datos estadísticos del contenido de carbono en helechos.

		Estadísticos	
		Especie arbóreas	Contenido total de carbono en Helechos (%)
N	Válido	44	16
	Perdidos	0	28
Mínimo			,0033
Máximo			,1171

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

En la figura 14, se determina que las especies *Pouteria caimito* (Ruíz & Pav) vadlk y *Cordia alliodora* Cham con un porcentaje de 0,11708 y 0,11373 respectivamente son de mayor contenido total de carbono en helechos, mientras que la especie *Guarea kunthiana* A. Juss es la de menor porcentaje con 0,00325.

6.1.3.7. Relación de las especies arbóreas y el contenido total de carbono en *Tillandsia* sp.

Estrato arbóreo en función al contenido total de carbono en *Tillandsia* sp.

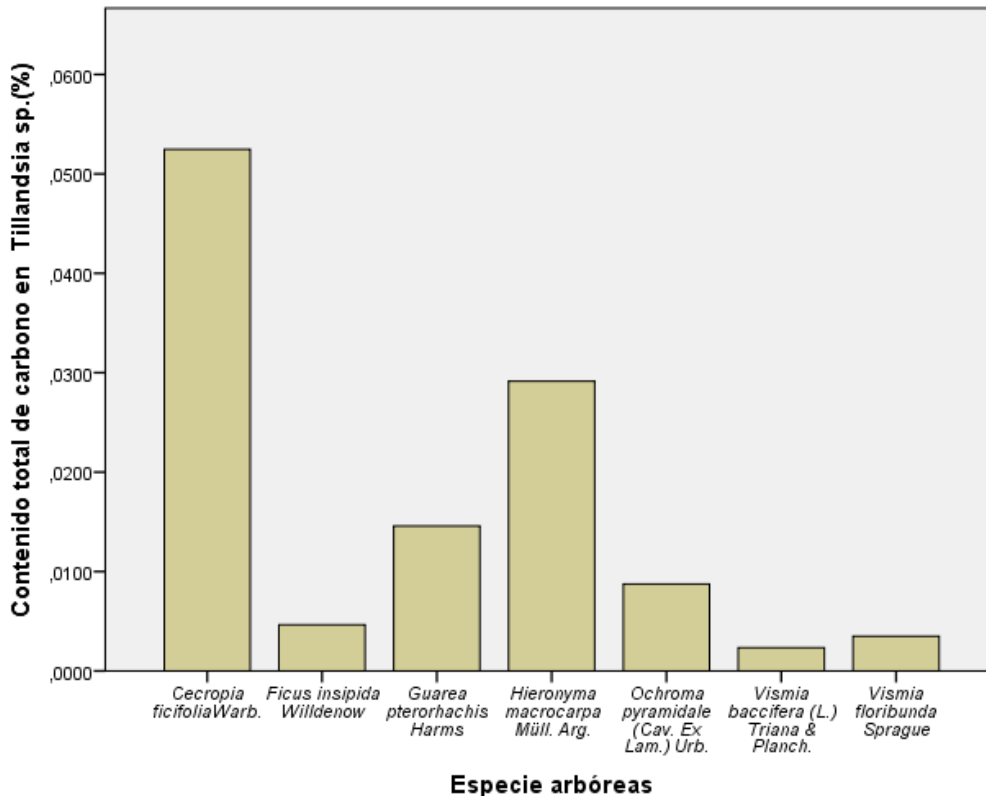


Figura 15. Especies arbóreas en función al contenido total de carbono en *Tillandsia* sp.
Elaborado por: J. Pallo y S. Vaca.

Tabla 12.

Datos estadísticos del contenido de carbono en *Tillandsia* sp.

Estadísticos			
		Especie arbóreas	Contenido total de carbono en <i>Tillandsia</i> sp. (%)
N	Válido	44	7
	Perdidos	0	37
	Mínimo		,0023
	Máximo		,0525

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

En la figura 15, se identifica el contenido de carbono en epífitas con un porcentaje mayor de 0,05247 perteneciente a *Cecropia ficifolia* Warb siendo la de mayor

concentración, mientras que la especie con menor porcentaje corresponde a la especie *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch con 0,003498.

6.1.3.8. Relación de las especies arbóreas y el contenido total de carbono en Briofitas.

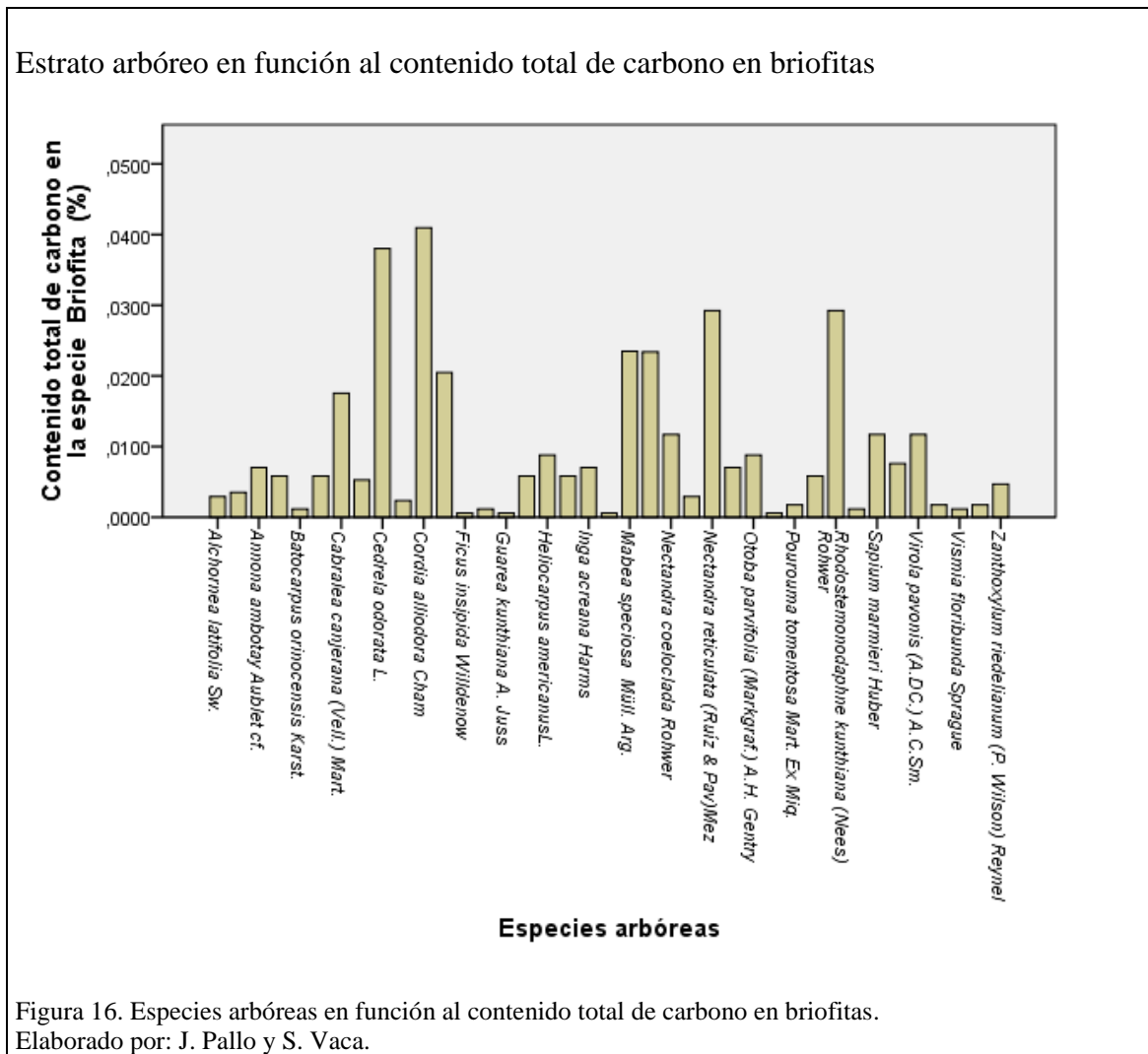


Tabla 13.

Datos estadísticos contenido de carbono en briofitas.

Estadísticos			
		Especies arbóreas	Contenido total de carbono en la especie Briofita (%)
N	Válido	44	39
	Perdidos	0	5
	Mínimo		,0006
	Máximo		,0410

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

La figura 16, indica que *Cordia alliodora Cham* es la especie que presenta el porcentaje más alto (0,04095) de carbono en epífitas, mientras que *Mabea sp. Aublet*, *Guarea kunthiana A. Juss*, y *Pourouma minor Benoist* cuentan con porcentajes de 0,000585.

6.1.3.9. Contenido de carbono en epífitas y su relación con la altura de las especies arbóreas.

Contenido de carbono en epífitas y su relación con la altura de las especies arbóreas.

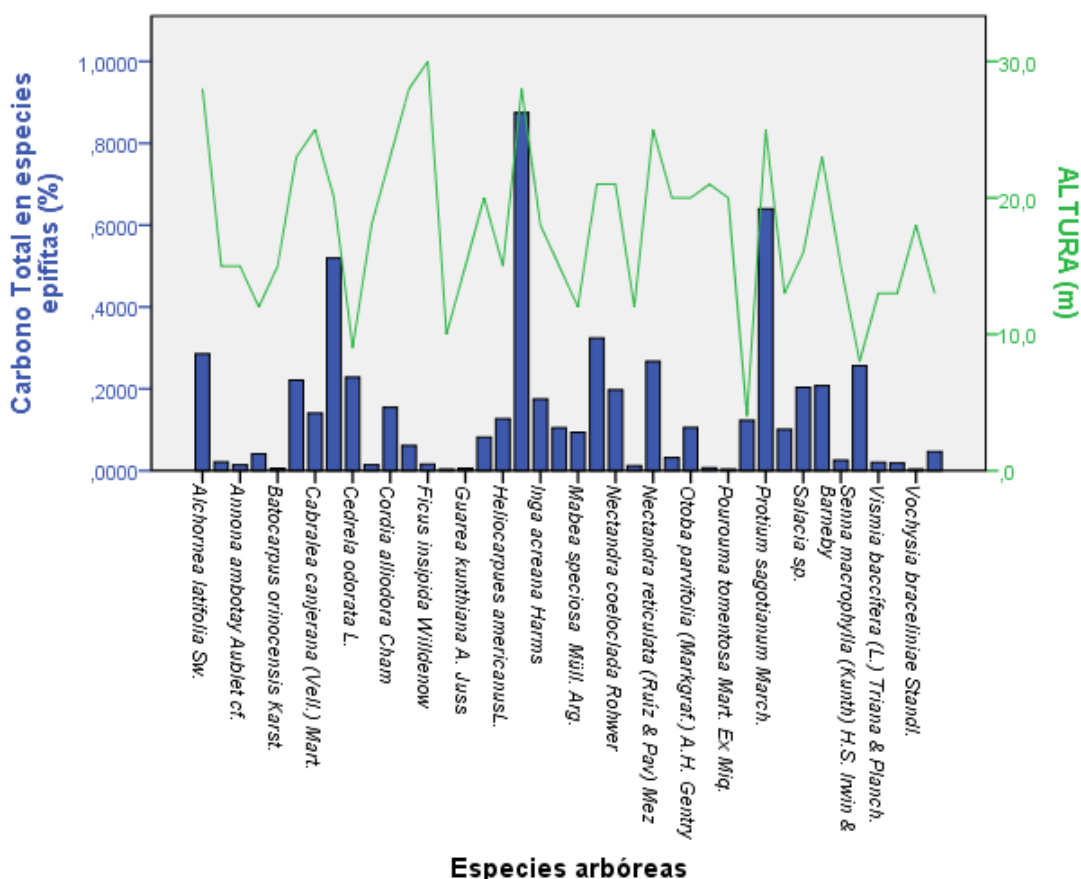


Figura 17. Contenido total de carbono presente en las especies epífitas en función con la altura del estrato arbóreo.
Elaborado por: J. Pallo y S. Vaca.

Tabla 14.

Datos estadísticos del carbono en la altura de las especies arbóreas.

Estadísticos				
		ALTURA (m)	Especies arbóreas	Carbono Total en especies epífitas (%)
N	Válidos	44	45	40
	Perdidos	1	0	5
	Mínimo	4		,0000
	Máximo	30		1,0000

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

En la figura 17, se determina que *Hieronyma macrocarpa* Müll Arg predomina con el 87,5 % de contenido de carbono, mientras que las especies *Pourouma tomentosa* Mart. Ex Miq, *Vochysia bracedliniae* Standl y *Grias neuberthii* J.F. Macbr tienen un porcentaje de 0,00351, siendo las de menor concentración. Por otro parte *Ficus insipida* Willdenow con 30 m, es la de mayor altura, seguidas de *Alchornea latifolia* Sw, *Hieronyma macrocarpa* Müll. Arg y *Dialium guianense* (Aublet) Sandwith con 28 m.

6.1.3.10. Relación del estrato arbóreo y el contenido de carbono por especie de epífitas.

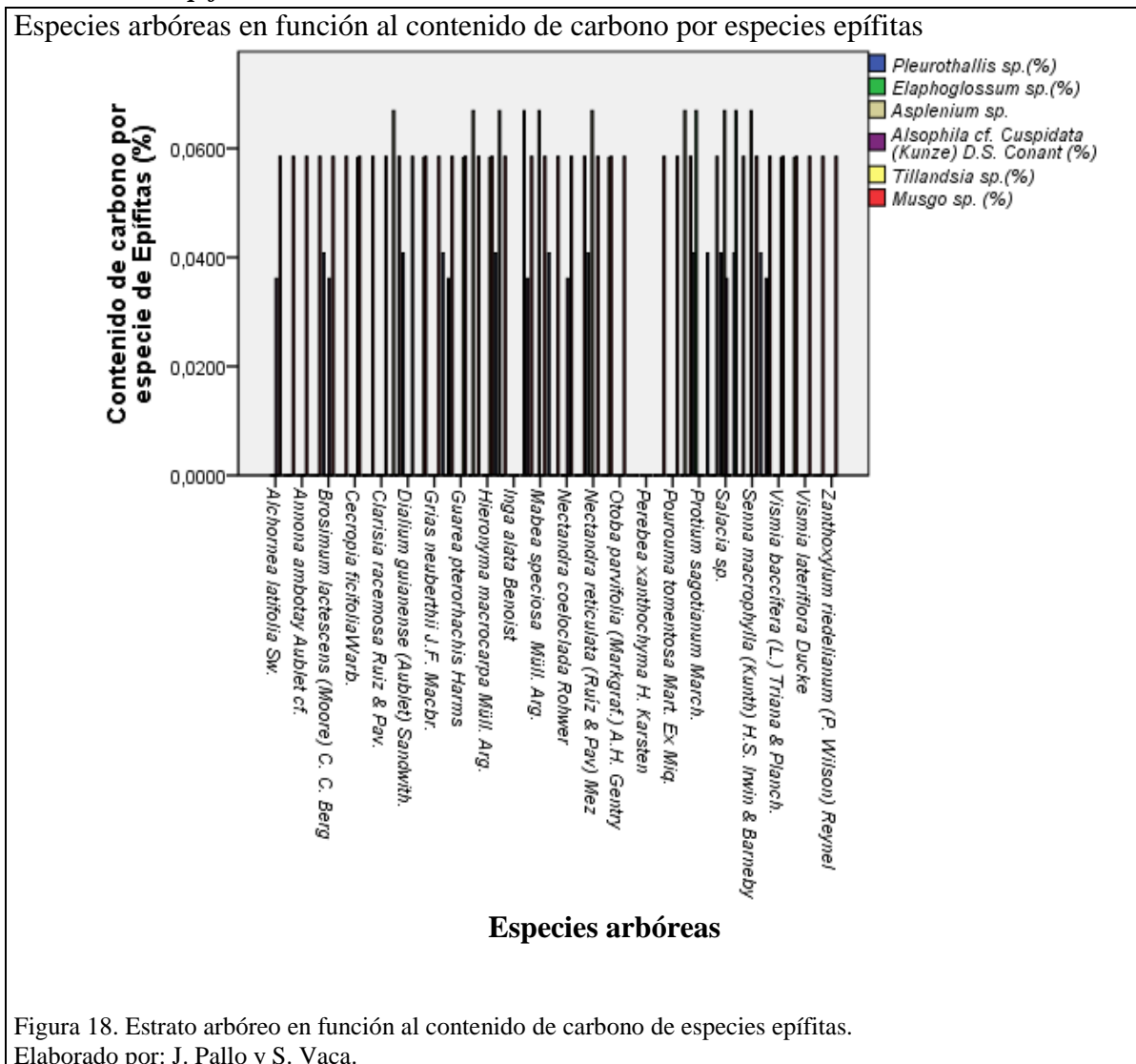


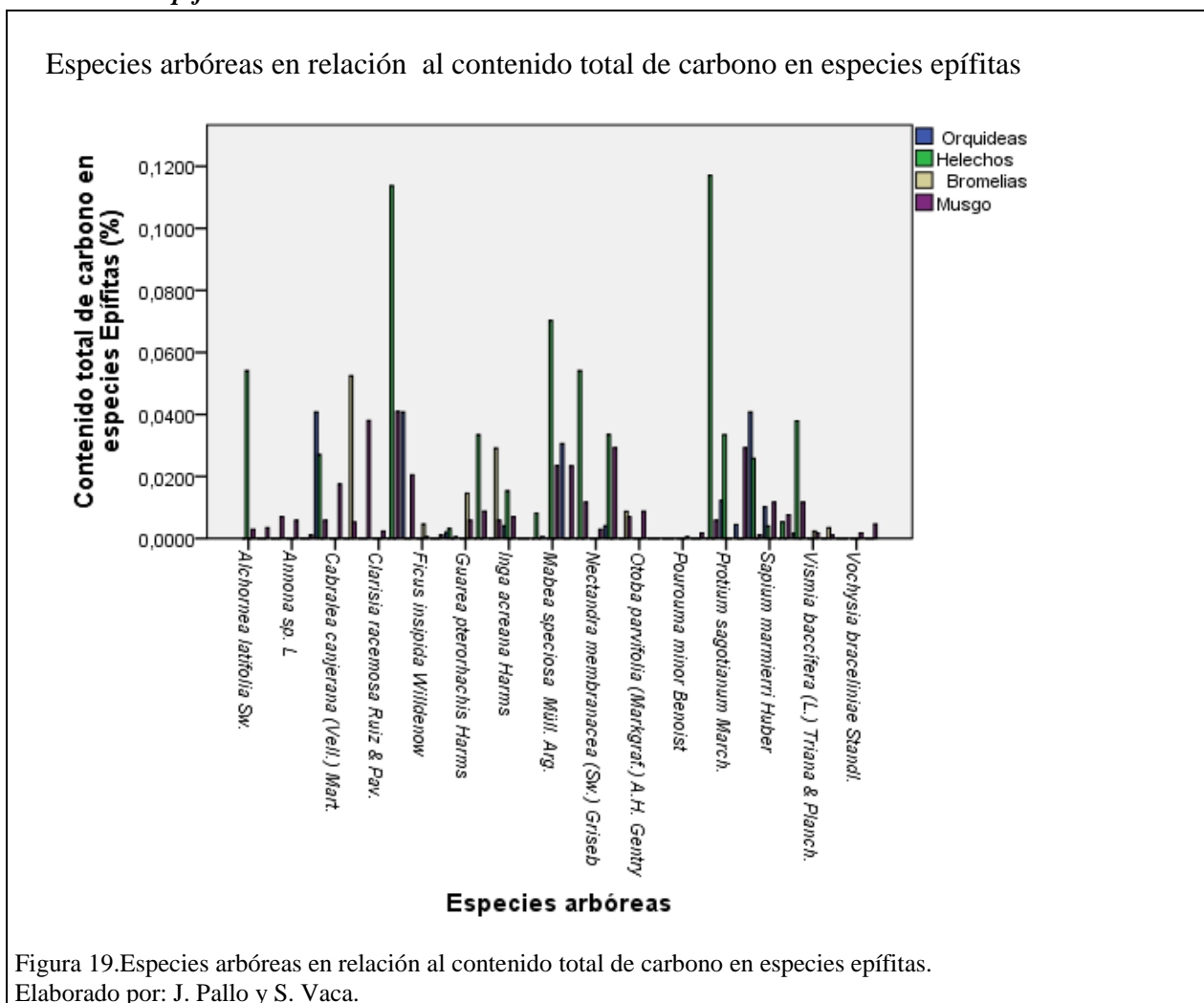
Tabla 15.
 Datos estadísticos de carbono en especies epífitas del estrato arbóreo.

		Estadísticos						
Especies arbóreas		<i>Pleurothallis</i> sp.(%)	<i>Elaphoglossum</i> sp.(%)	<i>Asplenium</i> sp.	<i>Alsophila</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant (%)	<i>Tillandsia</i> sp.(%)	Briofita (%)	
N	Válido	44	11	3	8	7	7	39
	Perdidos	0	33	41	36	37	37	5
	Mínimo		,0408	,0669	,0669	,0361	,0583	,0585
	Máximo		,0408	,0669	,0669	,0361	,0583	,0585

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

Como se observa en la figura 18, existe un porcentaje de 0,0669 perteneciente al helecho *Asplenium* sp, siendo el de mayor contenido de carbono y se encuentran en el estrato arbóreo *Mabea speciosa* Müll. Arg, *Pouteria caimito* (Ruíz & Pav) vadlk y *Nectandra reticulata* (Ruíz & Pav)Mez, mientras que *Perebea guianensis* Aublet, no contiene epífitas.

6.1.3.11. Relación del estrato arbóreo y el contenido total de carbono en especies epífitas.



La figura 19, señala que *Pouteria caimito* (Ruíz & Pav) vaddk presenta un porcentaje de 0,11708 del contenido de carbono, siendo esta la de mayor concentración establecida en especies de helechos, mientras que en esta misma especie, no se evidenció la presencia de orquídeas y bromelias.

6.1.4. Relación de especies epífitas presentes en especies arbustivas.

En el área de estudio se identificaron 18 especies arbustivas, las cuales se utilizaron para relacionar con el contenido de carbono de las especies epífitas existentes en cada una de ellas, obteniendo como resultado las especies más predominantes del lugar.

6.1.4.1. Individuos de la especie epífitas presentes en el estrato arbustivo.

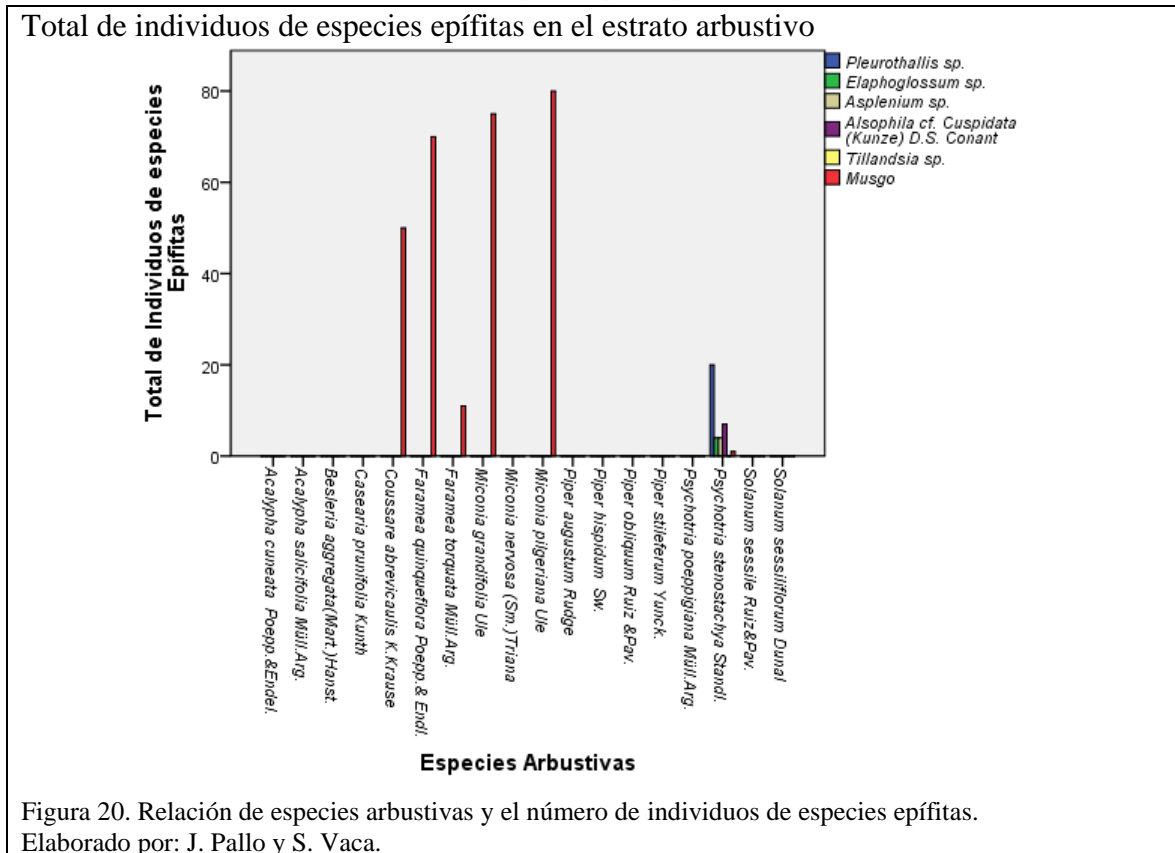


Tabla 16.
 Datos estadísticos de individuos de epífitas del estrato arbustivo.

		Estadísticos						
Especies Arbustivas		<i>Asplenium</i> sp.	<i>Elaphoglossum</i> sp.	Briofita	<i>Alsophila</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	<i>Tillandsia</i> sp.	<i>Pleurothallis</i> sp.	
N	Válido	18	18	18	18	18	18	18
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
	Mínimo		0	0	0	0	0	0
	Máximo		4	4	80	7	0	20

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

La figura 20, muestra que en el estrato arbustivo existe mayor población de briofitas (80 %), mientras que en *Pleurothallis* sp. y *Alsophila* cf. *cuspidata* (Kunze) D.S. Conant al tener pocas unidades el porcentaje se reduce a 20 y 7 individuos respectivamente.

6.1.4.2. Contenido de carbono por especie de epífitas en función de especies arbustiva.

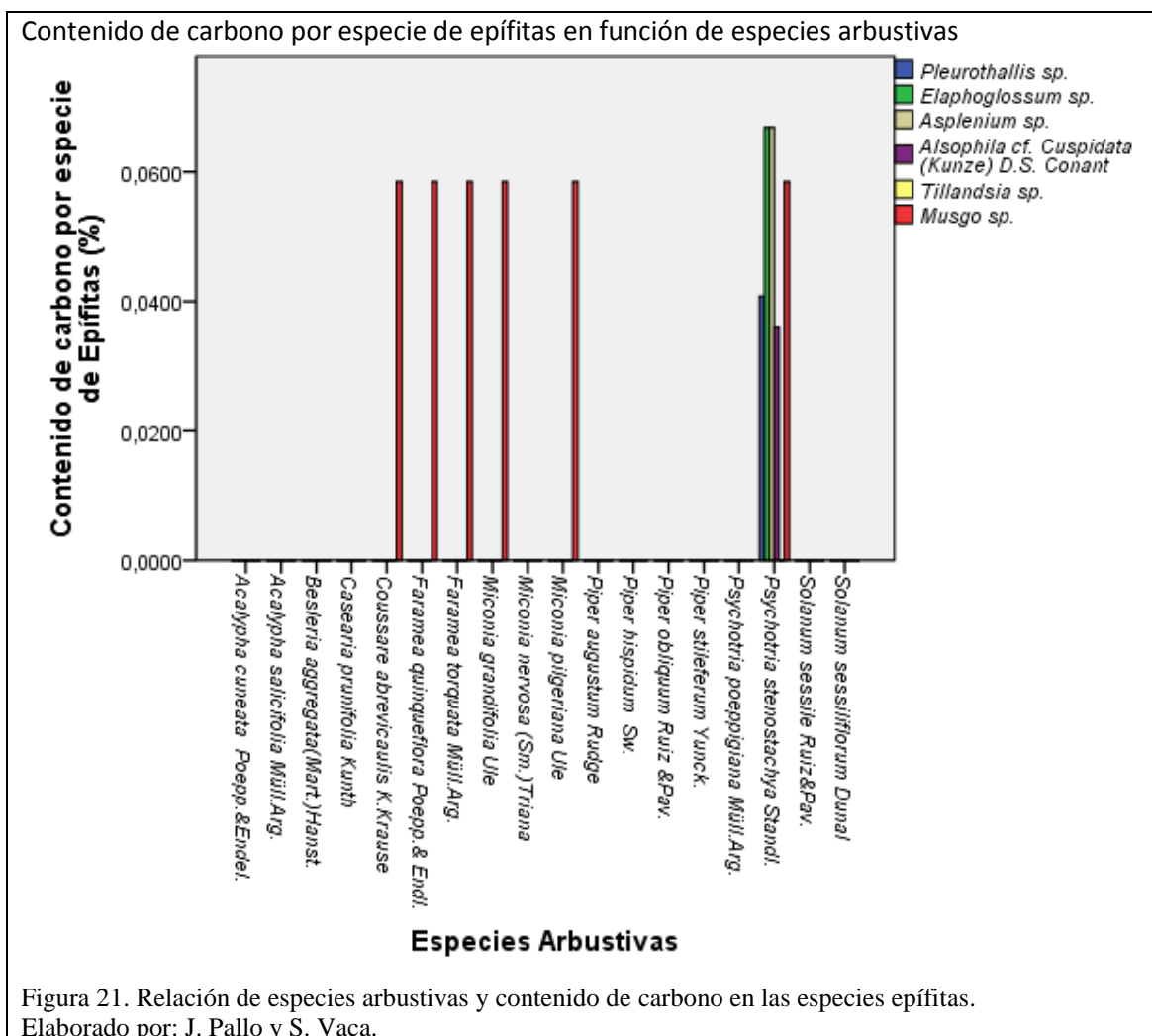


Tabla 17. Datos estadísticos contenido de carbono de epífitas en el estrato arbustivo.

N	Especies Arbustivas	Estadísticos						Briofita
		<i>Pleurothallis</i> sp.	<i>Elaphoglossum</i> sp.	<i>Asplenium</i> sp.	<i>Alsophila</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	<i>Tillandsia</i> sp.		
Válido	18	18	18	18	18	18	18	18
Perdido	0	0	0	0	0	0	0	0

os						
Mínimo	,0000	,0000	,0000	,0000	,0	,0000
Máximo	,0408	,0669	,0669	,0361	,0	,0585

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

La figura 21, destaca que la mayor concentración de carbono por especie, se da en las epífitas *Elaphoglossum* sp. y *Asplenium* sp. cada una de ellas con un porcentaje de 0,0669, seguido por el musgo con porcentaje de 0,058, siendo éstas las que tienen mayor capacidad de almacenamiento de carbono.

Mientras tanto, *Psychotria stenostachya* Standl. presenta mayor concentración de especies epífitas.

6.1.4.3. Contenido total de carbono de especies epífitas en función del estrato arbustivo.

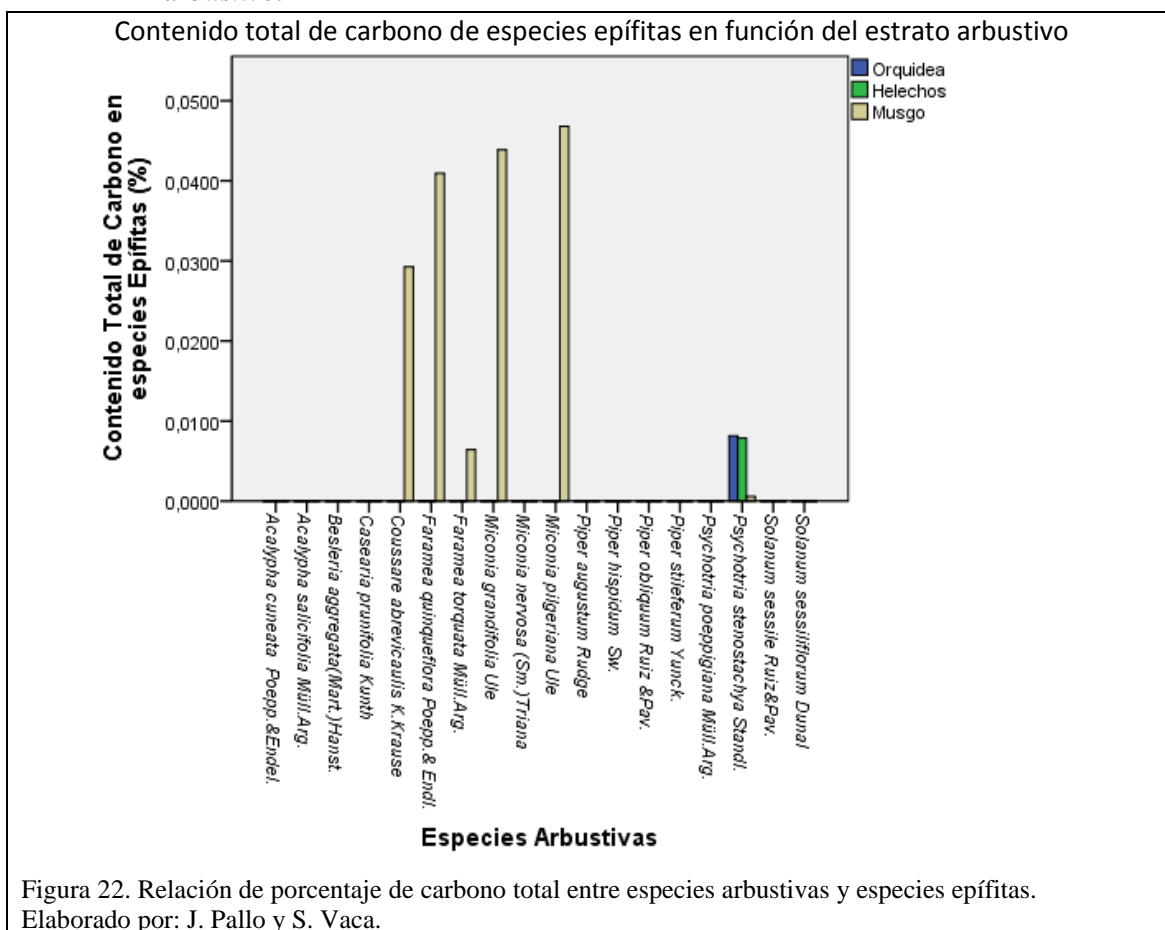


Figura 22. Relación de porcentaje de carbono total entre especies arbustivas y especies epífitas. Elaborado por: J. Pallo y S. Vaca.

Tabla 18.
 Datos estadísticos del contenido total de carbono de epífitas en especies arbustivas.

		Estadísticos			
		Especies	Orquídea	Helechos	Briofita
		Arbustivas			
N	Válido	18	18	18	18
	Perdidos	0	0	0	0
	Mínimo		,0000	,0000	,0000
	Máximo		,0082	,0079	,0468

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

La figura 22, muestra que las briofitas es la especie dominante en la zona de estudio y por tal motivo a nivel de epífitas, esta especie almacena la mayor cantidad de carbono del bosque Kutukú, mientras que el menor contenido de carbono se encuentra en las orquídeas y helechos debido a su baja población existente en el estrato arbustivo.

6.1.4.4. Contenido de carbono en epífitas y su relación con la altura de las especies arbustivas.

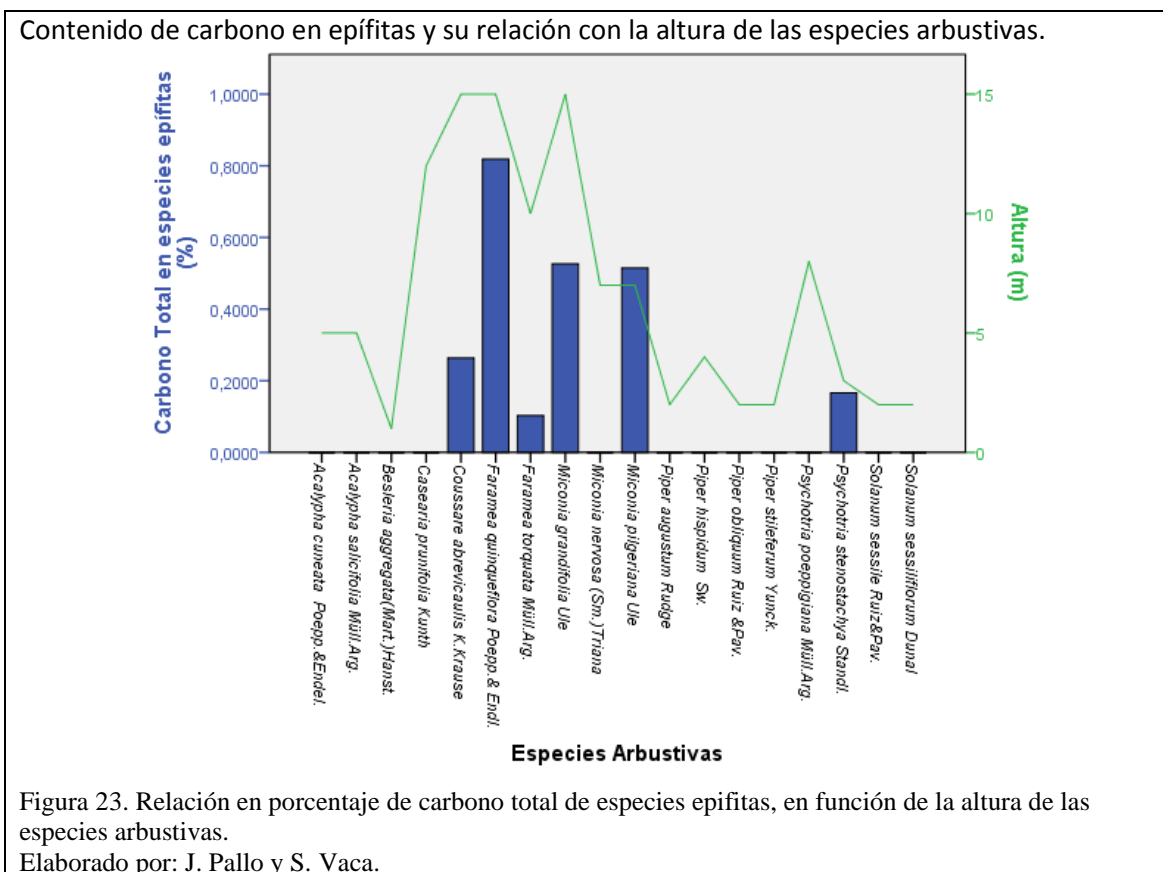


Tabla 19.

Datos estadísticos del contenido de carbono de epífitas en función de la altura del estrato arbustivo.

Estadísticos				
	Especies Arbustivas	Altura (m)	Carbono Total en especies epífitas (%)	
N	Válido	18	18	18
	Perdidos	0	0	0
	Mínimo		1	,0000
	Máximo		15	,8190

Nota: J. Pallo y S. Vaca.

La figura 23, destaca que la especie arbustiva *Fareamea quinqueflora* Poepp. & Endl al tener mayor altura registra mayor porcentaje de concentración de carbono (0,819) contenido en las especies epífitas.

6.2. Discusión

El contenido de carbono en especies epífitas ha sido muy poco estudiado, por lo que no se ha generado mayor información, la mayoría de estudios han estado concentrados en las especies arbóreas y un poco menos en las especies arbustivas de la amazonia ecuatoriana.

Por lo expuesto, el análisis se centra en los resultados del estudio que se realizó en el bosque natural Kutukú.

En el área de estudio se identificaron seis especies de epífitas, en las cuales *Elaphoglossum* sp. y *Asplenium* sp. son las que presentan mayor concentración de carbono por especie, ambas con porcentajes de 0.0669.

Por otra parte, la especie arbustiva *Faramea quinqueflora* Poepp. & Endl. indica que al tener mayor altura el individuo, registra mayor porcentaje de concentración de carbono (0,819) contenido en las especies epífitas. Al existir mayor cantidad de musgo en el área de estudio, el contenido de carbono receptado por esta especie es superior al de otras especies en relación del estrato arbustivo.

Respecto a especies arbóreas *Cordia alliodora* Cham, muestra mayor porcentaje de carbono (0,04095) almacenado en epífitas, esta especie tiene un valor de importancia comercial y ecológica, ya que es empleada en la fabricación de muebles y en la construcción de viviendas.

Mientras tanto, la briofita se presenta en la mayoría de las especies arbóreas con diferentes porcentajes, pero con un bajo contenido en carbono, en cuanto a bromelias y

orquídeas se determinó poca diversidad, el porcentaje de carbono en helechos fue alto, tal es el caso de *Pouteria caimito* (Ruíz & Pav) *vadlk* con 175 individuos.

De acuerdo a datos publicados por Rosbotham (2014), determina que hay diferencias significativas entre epífitas en el bosque primario y el bosque secundario, y estas diferencias cambian con relación a la altura. Bajo de cinco metros (en el sotobosque), no existe una relación significativa entre riqueza de epífitas y el diámetro. Debido a esto en el estrato arbustivo se halló baja cantidad de riqueza de epífitas, mientras que en el estrato arbóreo se encontró una mayor cantidad de epífitas ya que, al tener alturas de 4-30 m. mayor van hacer los nutrientes que tengan para poder adaptarse y así poder sobrevivir.

Por ello, cabe destacar que las especies epífitas son un grupo de plantas complejo y diverso que puede ser estudiado desde distintas perspectivas con el fin de generar conocimiento en impactos ambientales como es la captura de carbono, con lo cual queda claro que aún hay mucho por hacer en torno a ellas.

Las plantas epífitas, son un grupo especialmente susceptible ya que abastecen al mercado Ornamental de una gran cantidad de especies, las bromelias y las orquídeas se encuentran entre las especies más cotizadas para este tipo de negocios, estas son extraídas sin ningún tipo de control de las zonas donde habitan, generando así desequilibrio en los ecosistemas y trayendo consigo la desaparición de algunas especies.

Por tal motivo, es importante establecer estrategias que permitan el uso racional de este recurso, de tal manera que se apoye la economía de las comunidades rurales de las que son extraídas las plantas, y así evitar la alteración del ecosistema.

7. Conclusiones

En base a los resultados expuestos, se puede concluir que:

- En la estación científica Kutukú, se registró seis especies epífitas de las cuales el mayor contenido de carbono se encontró en *Elaphoglossum* sp. y *Asplenium* sp. (6.69 %) pertenecientes a los helechos, seguidas por las briofitas (5,85 %) y *Tillandsia* sp. (5,83 %).
- En el bosque de la Estación Biológica Kutukú, fueron identificadas 44 especies arbóreas, entre ellas *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk, posee un valor de importancia en el ámbito medicinal, alimenticio y comercial; ya que es aplicada para controlar algunas enfermedades como la tos y bronquitis, construcción de viviendas y su fruto es comestible, mientras que la madera de *Cordia alliodora* Cham se extraen fibras suaves, el cual permite la fabricación de muebles, chapas, parquet, balsas, canoas, barcos y las hojas cocidas se usan en baños.
- En el estrato arbóreo la mayor concentración de epífitas se halla en *Pouteria caimito* (Ruíz & Pav) Radlk, siendo *Asplenium* sp. el más relevante correspondiendo a los helechos.
- Se determinó que a mayor altura de un individuo, mayor será el contenido de carbono en la epífita tal es el caso de la especie arbustiva *Faramea quinqueflora* Poepp. & Endl.

8. Recomendaciones

- Realizar más estudios de contenido de carbono en especies epífitas, la mayoría de los estudios se basan más en especies arbóreas y arbustivas, dejando de lado la importancia y riqueza de este grupo de especies que forman parte de los bosques húmedos tropicales.
- Fomentar la creación de inventarios de plantas epífitas de las diferentes zonas del país.
- Las plantas epífitas son empleadas para la ornamentación y a su vez son extraídas sin mayor control, se sugiere promover estrategias que permitan el uso racional de este recurso, con el fin de evitar la alteración del ecosistema donde habitan.
- Efectuar más investigaciones sobre el contenido de carbono en especies epífitas en otros tipos de bosque del país, con el fin de establecer comparaciones entre los diferentes tipos de bosques, tomando en cuenta los diferentes factores ambientales que pueden llegar a influir en la cantidad de carbono presente.
- Al tener mayor concentración de especies epífitas en *Psychotria stenostachya Standl.*, se debe establecer medidas de protección para esta especie con el fin de mantener la biodiversidad existente en este individuo.

Referencias

- Alvear, E., & Valarezo, A. (2016). "Inventario de especies arbóreas y arbustivas", en el marco del proyecto: Generación de conocimientos que aporte a la conservación y mejora de los ecosistemas que sostienen el pago por servicios ambientales. *UPS*.
- Arévalo, C. D., & Jumbo, C. A. (2015). *Medición de carbono del Extracto arboreo en una area del bosque natural Tinajillas- limon indaza*. Cuenca: UPS.
- Benjamín, J., & Masera, O. (2001). Captura del carbono ante el Cambio Climatico. *redalyc*, 12.
- Cach, M. J., Andrade, J. L., & Reyes, C. (2014). La susceptibilidad de las bromelias epífitas al cambio climático. *Botanical Sciences*, 158.
- Calderón, A. (2000). *Mesura forestal dasométria*. Universidad Nacional de Cuyo, 17.
- Ceja, J., Espejo, A., López, A., García, J., Mendoza, A., & Pérez, B. (Septiembre de 2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias 91*, 36-41.
- CORPEI. (abril de 2007). Planificación estratégica Bosques nativos en el Ecuador. *Comunidad Economica Europea*, 25.
- De la Rosa, G. d. (2011). "Estimación del costo Ecológico de la contaminación de una ruta del servicio urbano intermunicipal en Orizaba, ver". *Universidad Veracruzana Facultad de de ciencias biologicas y agropecuarias*, 27.
- FAO. (Marzo de 2006). Los Bosques y el Cambio Climatico.
- FAO. (2010). La gestión de los bosques ante el Cambio Climatico. 2.
- Fragoso, P. I. (2003). *Estimación y captura de carbono en biomasa área del predio "Cerro Grande" municipio Tancítaro Michoacán México*, 6.
- Freiberg, M., & Freiberg, E. (2005). Epífitas vasculares y no vasculares y sus espacios vitales. *Universidad de Ulm*, 1.
- Gonzalez, J. (2009). *El Mecanismo de Desarrollo Limpio*. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milenio.
- Haro, X. (2005). Adaptaciones de las plantas a la vida epífita. *Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 1.

- Herrán, C. (2012). PROGRAMA ONU-REDD: LA CONTRIBUCIÓN DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO PARA FRENAR EL. *Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert – FES*.
- IPCC. (2007). *Cambio Climático 2007 Informe de Síntesis*. Ginebra, Suiza: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- IPCC. (2014). *Cambio Climático 2014 Impactos, Adaptación y vulnerabilidad*. Suiza: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- Jumbo, C. (2015). Generar Conocimiento científico en la estación Kutukú. *UPS*.
- MAE. (2012). *Area de Bosque y vegetacion protectora Kutukù-Shami*. Macas Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (25 de 04 de 2016). *Ministerio del Ambiente*. Recuperado el 28 de 04 de 2016, de <http://www.ambiente.gob.ec/mecanismo-redd-en-ecuador-introduce-material-informativo/#>
- Ministerio del Ambiente. (24 de 04 de 2016). *Ministerio del Ambiente*. Recuperado el 28 de 04 de 2016, de Ministerio del Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/programa-socio-bosque/>
- Molina, M. (2010). *Elementos técnicos para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático*. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Ondarza, R. (2012). *Ecología el hombre y su ambiente*. Mexico: Trillas.
- Radojevic , M., & Bashkin, V. (2006). *Practical Environmental Analysis*. The Royal Society of Chemistry.
- Rodríguez, M., & Cargua, F. (2013). *ELABORACIÓN DE UN INVENTARIO FORESTAL MULTIPROPÓSITO CON ÉNFASIS EN EL CONTENIDO DE CARBONO DE LAS DIFERENTES CLASES DE USO DE TIERRA, PARROQUIA ACHUPALLAS, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Rosbotham, R. (2014). La diversidad y la densidad de las epífitas vasculares en la Reserva Cerro Candelaria: La diferencia entre las alturas y dos tipos de bosque nublado en Ecuador. *SIT Digital Collections*, 21.
- Schlegel, B. (2001). Estimacion de la biomasa y carbono en bosques del tipo forestal siempreverde. *Universidad Austral de Chile*, 2.

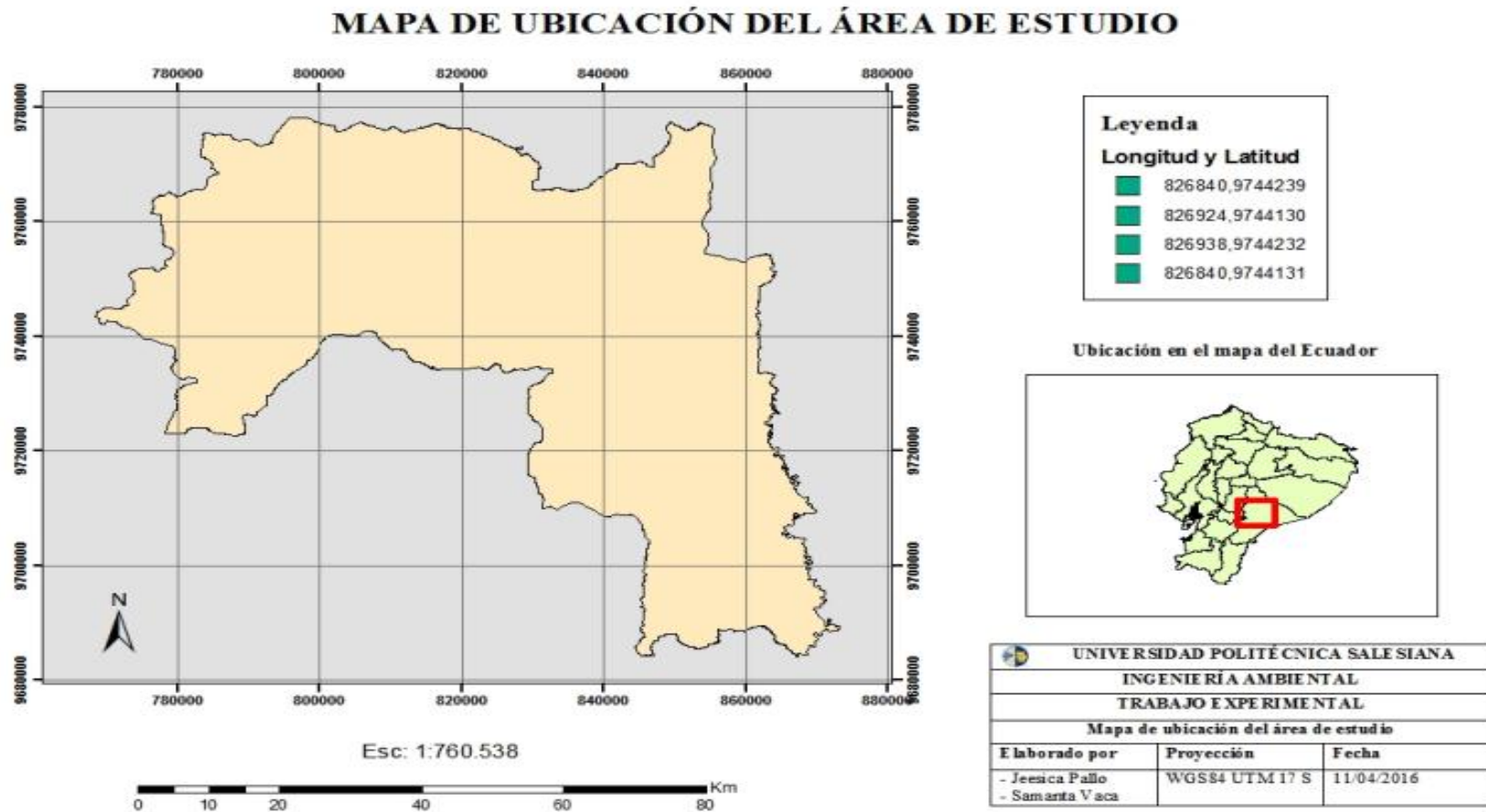
SEMARNAT. (2009). Cambio Climatico. *Ciencia, evidencia y acciones*, 9.

Smith, T., & Smith, R. (2007). *Ecología*. Madrid: PEARSON.

SUIA. (21 de 04 de 2016). *Ministerio del Ambiente*. Recuperado el 02 de 05 de 2016, de Sistema Unico de Información Ambiental: <http://suia.ambiente.gob.ec/onu-redd>

9. Anexos

Anexo 1. Mapa de ubicación del área de estudio.



Anexo 2. Especies arbóreas en relación a briofitas.

Especies arbóreas	Briofitas %
<i>Annona sp. L</i>	10
<i>Annona ambotay Aublet cf.</i>	12
<i>Cordia alliodora Cham</i>	70
<i>Protium sagotianum March.</i>	
<i>Alchornea latifolia Sw.</i>	5
<i>Hieronyma macrocarpa Müll. Arg.</i>	10
<i>Mabea sp. Aublet.</i>	1
<i>Mabea speciosa Müll. Arg.</i>	40
<i>Sapium marmieri Huber</i>	20
<i>Dialium guianense (Aublet) Sandwith.</i>	35
<i>Inga acreana Harms</i>	12
<i>Inga alata Benoist</i>	
<i>Senna macrophylla (Kunth) H.S. Irwin & Barneby</i>	13
<i>Salacia sp.</i>	
<i>Vismia lateriflora Ducke</i>	2
<i>Vismia floribunda Sprague</i>	2
<i>Vismia baccifera (L.) Triana & Planch.</i>	3
<i>Nectandra coeloclada Rohwer</i>	20
<i>Nectandra reticulata (Ruíz & Pav) Mez</i>	50
<i>Nectandra membranacea (Sw.) Griseb</i>	5
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana (Nees) Rohwer</i>	50
<i>Grias neuberthii J.F. Macbr.</i>	2
<i>Heliocarpus americanus L.</i>	15
<i>Ochroma pyramidale (Cav. Ex Lam.) Urb.</i>	12
<i>Miconia klugii Gleason</i>	40
<i>Cabrera canjerana (Vell.) Mart.</i>	30
<i>Cedrela odorata L.</i>	65
<i>Guarea kunthiana A. Juss</i>	1
<i>Guarea pterorhachis Harms</i>	10
<i>Batocarpus orinocensis Karst.</i>	2
<i>Brosimum lactescens (Moore) C. C. Berg</i>	10
<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>	4
<i>Ficus insipida Willdenow</i>	1
<i>Perebea xanthochyma H. Karsten</i>	
<i>Perebea guianensis Aublet.</i>	
<i>Otoba parvifolia (Markgraf.) A.H. Gentry</i>	15
<i>Virola pavonis (A.DC.) A.C.Sm.</i>	20
<i>Zanthoxylum riedelianum (P. Wilson) Reynel</i>	8
<i>Allophylus floribundus Radlk</i>	6
<i>Pouteria caimito (Ruíz & Pav) vadlk</i>	10
<i>Cecropia ficifolia Warb.</i>	9
<i>Pourouma minor Benoist</i>	1
<i>Pourouma tomentosa Mart. Ex Miq.</i>	3
<i>Vochysia bracediniae Standl.</i>	3

Anexo 3. Especies arbóreas entre el total de individuos de *Pleurothallis* sp.

Especies arbóreas	Total de individuos de la especie <i>Pleurothallis</i> sp.
<i>Protium sagotianum</i> March.	30
<i>Sapium marmieri</i> Huber	25
<i>Dialium guianense</i> (Aublet) Sandwith.	100
<i>Inga acreana</i> Harms	10
<i>Inga alata</i> Benoist	
<i>Senna macrophylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	
<i>Salacia</i> sp.	100
<i>Vismia lateriflora</i> Ducke	
<i>Vismia floribunda</i> Sprague	
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	
<i>Nectandra coeloclada</i> Rohwer	
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruíz & Pav) Mez	10
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	11
<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	
<i>Miconia klugii</i> Gleason	75
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	
<i>Cedrela odorata</i> L.	
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	5
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	
<i>Batocarpus orinocensis</i> Karst.	
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C. C. Berg	100
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	
<i>Ficus insipida</i> Willdenow	
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karsten	
<i>Perebea guianensis</i> Aublet.	
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgraf.) A.H. Gentry	
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	4

Anexo 4. Especies arbóreas en función al total de individuos de los helechos.

Especies arbóreas	Helechos		
	<i>Elaphoglossum</i> sp.	<i>Asplenium</i> sp.	<i>Alsophila cf.</i> <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant
<i>Cordia alliodora</i> Cham		170	
<i>Protium sagotianum</i> March.	50		
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.			150
<i>Mabea sp.</i> Aublet.	10		4
<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.		105	
<i>Sapium marmieri</i> Huber	6		
<i>Inga acreana</i> Harms		23	
<i>Senna macrophylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby		8	
<i>Salacia sp.</i>		25	25
<i>Nectandra coeloclada</i> Rohwer			150
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruíz & Pav) Mez		50	
<i>Heliocarpus</i> <i>americanus</i> L.		50	
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss			9
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C. C. Berg			75
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.			105
<i>Pouteria caimito</i> (Ruíz & Pav) vadhk		175	

Anexo 5. Especies arbóreas en relación al total de individuos *Tillandsia* sp.

Especie arbóreas	Total de individuos de la especie <i>Tillandsia</i> sp.
<i>Annona</i> sp. L	
<i>Annona ambotay</i> Aublet cf.	
<i>Cordia alliodora</i> Cham	
<i>Protium sagotianum</i> March.	
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg.	50
<i>Mabea</i> sp. Aublet.	
<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	
<i>Sapium marmieri</i> Huber	
<i>Dialium guianense</i> (Aublet)	
Sandwith.	
<i>Inga acreana</i> Harms	
<i>Inga alata</i> Benoist	
<i>Senna macrophylla</i> (Kunth) H.S.	
Irwin & Barneby	
<i>Salacia</i> sp.	
<i>Vismia lateriflora</i> Ducke	
<i>Vismia floribunda</i> Sprague	6
<i>Vismia baccífera</i> (L.) Triana & Planch.	4
<i>Nectandra coeloclada</i> Rohwer	
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruíz & Pav) Mez	
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	
<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	15
<i>Miconia klugii</i> Gleason	
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	
<i>Cedrela odorata</i> L.	
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	25
<i>Batocarpus orinocensis</i> Karst.	
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C. C. Berg	
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	
<i>Ficus insipida</i> Willdenow	8
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karsten	
<i>Perebea guianensis</i> Aublet.	
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgraf.) A.H. Gentry	
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	

<i>Zanthoxylum riedelianum</i> (P. Wilson)	
<i>Reynel</i>	
<i>Allophyllus floribundus</i> Radlk	
<i>Pouteria caimito</i> (Ruíz & Pav) vadlk	
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb.	90
<i>Pourouma minor</i> Benoist	
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. Ex Miq.	
<i>Vochysia braceliniae</i> Standl.	

Anexo 6. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total de carbono de *Pleurothallis* sp.

Especie arbóreas	Contenido total de carbono en la especie <i>Pleurothallis</i> sp. (%)
<i>Protium sagotianum</i> March.	0,0122
<i>Sapium marmieri</i> Huber	0,0102
<i>Dialium guianense</i> (Aublet) Sandwith.	0,0408
<i>Inga acreana</i> Harms	0,0040
<i>Salacia</i> sp.	0,0408
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruíz & Pav) Mez	0,0040
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	0,0044
<i>Miconia klugii</i> Gleason	0,0306
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	0,0020
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C. C. Berg	0,0408
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C. Sm.	0,0016

Anexo 7. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total en Helechos.

Especie arbóreas	Contenido total de carbono en Helechos (%)
<i>Annona sp. L</i>	
<i>Annona ambotay Aublet cf.</i>	
<i>Cordia alliodora Cham</i>	0,11373
<i>Protium sagotianum March.</i>	0,03345
<i>Alchornea latifolia Sw.</i>	0,05415
<i>Hieronyma macrocarpa Müll. Arg.</i>	
<i>Mabea sp. Aublet.</i>	0,00813
<i>Mabea speciosa Müll. Arg.</i>	0,07025
<i>Sapium marmieri Huber</i>	0,00401
<i>Dialium guianense (Aublet) Sandwith.</i>	
<i>Inga acreana Harms</i>	0,01539
<i>Inga alata Benoist</i>	
<i>Senna macrophylla (Kunth) H.S. Irwin & Barneby</i>	0,00535
<i>Salacia sp.</i>	0,02583
<i>Vismia lateriflora Ducke</i>	
<i>Vismia floribunda Sprague</i>	
<i>Vismia baccífera (L.) Triana & Planch.</i>	
<i>Nectandra coeloclada Rohwer</i>	0,05415
<i>Nectandra reticulata (Ruíz & Pav) Mez</i>	0,0335
<i>Nectandra membranacea (Sw.) Griseb</i>	
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana (Nees) Rohwer</i>	
<i>Grias neuberthii J.F. Macbr.</i>	
<i>Heliocarpus americanus L.</i>	0,03345
<i>Ochroma pyramidale (Cav. Ex Lam.) Urb.</i>	
<i>Miconia klugii Gleason</i>	
<i>Cabrlea canjerana (Vell.) Mart.</i>	
<i>Cedrela odorata L.</i>	
<i>Guarea kunthiana A. Juss</i>	0,00325
<i>Guarea pterorhachis Harms</i>	
<i>Batocarpus orinocensis Karst.</i>	
<i>Brosimum lactescens (Moore) C. C. Berg</i>	0,02708
<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>	
<i>Ficus insipida Willdenow</i>	
<i>Perebea xanthochyma H. Karsten</i>	
<i>Perebea guianensis Aublet.</i>	

<i>Otoba parvifolia</i> (Markgraf.) A.H. Gentry	
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	0,03791
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> (P. Wilson) Reynel	
<i>Allophylus floribundus</i> Radlk	
<i>Pouteria caimito</i> (Ruíz & Pav) vadlk	0,11708
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb.	
<i>Pourouma minor</i> Benoist	
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. Ex Miq.	
<i>Vochysia braceliniae</i> Standl.	

Anexo 8. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total en *Tillandsia* sp.

Especie arbóreas	Contenido total de carbono en <i>Tillandsia</i> sp. (%)
<i>Annona</i> sp. L	
<i>Annona ambotay</i> Aublet cf.	
<i>Cordia alliodora</i> Cham	
<i>Protium sagotianum</i> March.	
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg.	0,02915
<i>Mabea</i> sp. Aublet.	
<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	
<i>Sapium marmieri</i> Huber	
<i>Dialium guianense</i> (Aublet) Sandwith.	
<i>Inga acreana</i> Harms	
<i>Inga alata</i> Benoist	
<i>Senna macrophylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	
<i>Salacia</i> sp.	
<i>Vismia lateriflora</i> Ducke	
<i>Vismia floribunda</i> Sprague	0,003498
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	0,002332
<i>Nectandra coeloclada</i> Rohwer	
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruíz & Pav) Mez	
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	
<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	0,008745
<i>Miconia klugii</i> Gleason	
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	
<i>Cedrela odorata</i> L.	
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	0,01458
<i>Batocarpus orinocensis</i> Karst.	
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C. C. Berg	
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	
<i>Ficus insipida</i> Willdenow	0,004656
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karsten	
<i>Perebea guianensis</i> Aublet.	
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgraf.)	

<i>A.H. Gentry</i>	
<i>Virola pavonis (A.DC.) A.C.Sm.</i>	
<i>Zanthoxylum riedelianum (P.</i>	
<i>Wilson) Reynel</i>	
<i>Allophyllus floribundus Radlk</i>	
<i>Pouteria caimito (Ruíz & Pav)</i>	
<i>vadlk</i>	
<i>Cecropia ficifolia Warb.</i>	0,05247
<i>Pourouma minor Benoist</i>	
<i>Pourouma tomentosa Mart. Ex</i>	
<i>Miq.</i>	
<i>Vochysia bracediniae Standl.</i>	

Anexo 9. Especies arbóreas en relación al porcentaje de contenido total en Briofita.

Especies arbóreas	Contenido total de carbono en Briofita (%)
<i>Annona sp. L</i>	0,00585
<i>Annona ambotay Aublet cf.</i>	0,00702
<i>Cordia alliodora Cham</i>	0,04095
<i>Protium sagotianum March.</i>	
<i>Alchornea latifolia Sw.</i>	0,00292
<i>Hieronyma macrocarpa Müll.</i>	0,00585
Arg.	
<i>Mabea sp. Aublet.</i>	0,00058
<i>Mabea speciosa Müll. Arg.</i>	0,0235
<i>Sapium marmieri Huber</i>	0,0117
<i>Dialium guianense (Aublet)</i>	0,02048
Sandwith.	
<i>Inga acreana Harms</i>	0,00702
<i>Inga alata Benoist</i>	
<i>Senna macrophylla (Kunth)</i>	0,00760
H.S. Irwin & Barneby	
<i>Salacia sp.</i>	0,00117
<i>Vismia lateriflora Ducke</i>	
<i>Vismia floribunda Sprague</i>	0,00117
<i>Vismia baccifera (L.) Triana</i>	0,00175
& Planch.	
<i>Nectandra coeloclada Rohwer</i>	0,0117
<i>Nectandra reticulata (Ruíz</i>	0,02925
& Pav)Mez	
<i>Nectandra membranacea</i>	0,00292
(Sw.) Griseb	
<i>Rhodostemonodaphne</i>	0,02925
<i>kunthiana (Nees) Rohwer</i>	
<i>Grias neuberthii J.F. Macbr.</i>	0,00117
<i>Heliocarpus americanus L.</i>	0,00878
<i>Ochroma pyramidale (Cav. Ex</i>	0,00702
Lam.) Urb.	
<i>Miconia klugii Gleason</i>	0,0234
<i>Cabrlea canjerana (Vell.)</i>	0,01755
Mart.	
<i>Cedrela odorata L.</i>	0,03803
<i>Guarea kunthiana A. Juss</i>	0,00058
<i>Guarea pterorhachis Harms</i>	0,00585
<i>Batocarpus orinocensis Karst.</i>	0,00117
<i>Brosimum lactescens (Moore)</i>	0,00585
C. C. Berg	
<i>Clarisia racemosa</i>	0,00234
Ruiz & Pav.	
<i>Ficus insipida Willdenow</i>	0,00058
<i>Otoba parvifolia (Markgraf.)</i>	0,00878
A.H. Gentry	
<i>Virola pavonis (A.DC.)</i>	0,0117
A.C.Sm.	
<i>Zanthoxylum riedelianum (P.</i>	0,00468
Wilson) Reynel	
<i>Allophylus floribundus Radlk</i>	0,00351

<i>Pouteria caimito</i> (Ruíz & Pav) vadlk	0,00585
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb.	0,00526
<i>Pourouma minor</i> Benoist	0,00058
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. Ex Miq.	0,00175
<i>Vochysia braceliniae</i> Standl.	0,00175

Anexo 10. Especies arbóreas en función al contenido total en especies epífitas y su altura.

Especies arbóreas	ALTURA (m)	Carbono Total (%)
<i>Annona sp. L</i>	12	0,04095
<i>Annona ambotay Aublet cf.</i>	15	0,01404
<i>Cordia alliodora Cham</i>	23	0,15468
<i>Protium sagotianum March.</i>	25	0,63966
<i>Alchornea latifolia Sw.</i>	28	0,28537
<i>Hieronyma macrocarpa Müll. Arg.</i>	28	0,875
<i>Mabea sp. Aublet.</i>	15	0,10462
<i>Mabea speciosa Müll. Arg.</i>	12	0,09375
<i>Sapium marmieri Huber</i>	23	0,20731
<i>Dialium guianense (Aublet) Sandwith.</i>	28	0,06128
<i>Inga acreana Harms</i>	18	0,17523
<i>Inga alata Benoist</i>	15	
<i>Senna macrophylla (Kunth) H.S. Irwin & Barneby</i>	15	0,02591
<i>Salacia sp.</i>	16	0,2034
<i>Vismia lateriflora Ducke</i>	11	
<i>Vismia floribunda Sprague</i>	13	0,01867
<i>Vismia baccífera (L.) Triana & Planch.</i>	13	0,02043
<i>Nectandra coeloclada Rohwer</i>	21	0,19755
<i>Nectandra reticulata (Ruíz & Pav) Mez</i>	25	0,26732
<i>Nectandra membranacea (Sw.) Griseb</i>	12	0,0117
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana (Nees) Rohwer</i>	13	0,10119
<i>Grias neuberthii J.F. Macbr.</i>	10	0,00351
<i>Heliocarpus americanus L.</i>	15	0,12669
<i>Ochroma pyramidale (Cav. Ex Lam.) Urb.</i>	20	0,03153
<i>Miconia klugii Gleason</i>	21	0,324
<i>Cabrlea canjerana (Vell.) Mart.</i>	25	0,1404
<i>Cedrela odorata L.</i>	9	0,22818
<i>Guarea kunthiana A. Juss</i>	15	0,00587
<i>Guarea pterorhachis Harms</i>	20	0,08172
<i>Batocarpus orinocensis Karst.</i>	15	0,00585
<i>Brosimum lactescens (Moore) C. C. Berg</i>	23	0,22119
<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>	18	0,01404
<i>Ficus insipida Willdenow</i>	30	0,01572
<i>Perebea xanthochyma H. Karsten</i>	20	
<i>Perebea guianensis Aublet.</i>	15	
<i>Otoba parvifolia (Markgraf.)</i>	20	0,10536

<i>A.H. Gentry</i>		
<i>Virola pavonis (A.DC.) A.C.Sm.</i>	8	0,25621
<i>Zanthoxylum riedelianum (P. Wilson) Reynel</i>	13	0,0468
<i>Allophylus floribundus Radlk</i>	15	0,02106
<i>Pouteria caimito (Ruíz & Pav) vadlk</i>	4	0,12293
<i>Cecropia ficifolia Warb.</i>	20	0,51961
<i>Pourouma minor Benoist</i>	21	0,00702
<i>Pourouma tomentosa Mart. Ex Miq.</i>	20	0,00351
<i>Vochysia bracediniae Standl.</i>	18	0,00351

Anexo 11. Especies arbóreas en función al contenido de carbono por especies epífitas.

Especies arbóreas	<i>Pleurothallis</i> sp.	<i>Elaphoglossum</i> sp.	<i>Asplenium</i> sp.	<i>Alsophila</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	<i>Tillandsia</i> sp.	Briofita
<i>Annona sp. L</i>						0,0585
<i>Annona ambotay Aublet cf.</i>						0,0585
<i>Cordia alliodora Cham</i>			0,0669			0,0585
<i>Protium sagotianum</i> March.	0,0408	0,0669				
<i>Alchornea latifolia Sw.</i>				0,0361		0,0585
<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg.					0,0583	0,0585
<i>Mabea sp. Aublet.</i>				0,0361		0,0585
<i>Mabea speciosa Müll.</i> Arg.			0,0669			0,0585
<i>Sapium marmieri Huber</i>	0,0408	0,0669				0,0585
<i>Dialium guianense</i> (Aublet) Sandwith.	0,0408					0,0585
<i>Inga acreana Harms</i>	0,0408		0,0669			0,0585
<i>Inga alata Benoist</i>						
<i>Senna macrophylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby			0,0669			0,0585
<i>Salacia sp.</i>	0,0408		0,0669	0,0361		
<i>Vismia lateriflora Ducke</i>						0,0585
<i>Vismia floribunda Sprague</i>					0,0583	0,0585
<i>Vismia baccífera (L.)</i> Triana & Planch.					0,0583	0,0585
<i>Nectandra coeloclada</i> Rohwer				0,0361		0,0585

<i>Nectandra reticulata</i> (Ruíz & Pav) Mez	0,0408	0,0669		0,0585
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb				0,0585
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	0,0408			0,0585
<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.				0,0585
<i>Heliocarpus americanus</i> L.		0,0669		0,0585
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.			0,0583	0,0585
<i>Miconia klugii</i> Gleason	0,0408			0,0585
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.				0,0585
<i>Cedrela odorata</i> L.				0,0585
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	0,0408		0,0361	0,0585
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms			0,0583	0,0585
<i>Batocarpus orinocensis</i> Karst.				0,0585
<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C. C. Berg	0,0408		0,0361	0,0585
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.				0,0585
<i>Ficus insipida</i> Willdenow			0,0583	0,0585
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karsten				
<i>Perebea guianensis</i> Aublet.				
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgraf.) A.H. Gentry				0,0585
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	0,0408		0,0361	0,0585
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> (P. Wilson) Reynel				0,0585
<i>Allophylus floribundus</i>				0,0585

<i>Radlk</i>		
<i>Pouteria caimito</i> (Ruíz & Pav) vadlk	0,0669	0,0585
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb.		0,0583
<i>Pourouma minor</i> Benoist		0,0585
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. Ex Miq.		0,0585
<i>Vochysia braceliniae</i> Standl.		0,0585

Anexo 12. Especies arbóreas en relación al contenido total de carbono en especies epífitas.

Especies arbóreas	Total contenido de carbono en Orquídeas	Total contenido de carbono en Helechos	Total de contenido de Bromelias	Total contenido de carbono en Briofitas
<i>Annona sp. L</i>				0,00585
<i>Annona ambotay Aublet cf.</i>				0,00702
<i>Cordia alliodora Cham</i>		0,11373		0,04095
<i>Protium sagotianum March.</i>	0,01224	0,03345		
<i>Alchornea latifolia Sw.</i>		0,05415		0,002925
<i>Hieronyma macrocarpa Müll. Arg.</i>			0,02915	0,00585
<i>Mabea sp. Aublet.</i>		0,008134		0,0005
<i>Mabea speciosa Müll. Arg.</i>		0,07025		0,0235
<i>Sapium marmieri Huber</i>	0,0102	0,004014		0,0117
<i>Dialium guianense (Aublet) Sandwith.</i>	0,0408			0,02048
<i>Inga acreana Harms</i>	0,00408	0,01539		0,00702
<i>Inga alata Benoist</i>				
<i>Senna macrophylla (Kunth) H.S. Irwin & Barneby</i>		0,005352		0,007605
<i>Salacia sp.</i>	0,0408	0,02583		0,00117
<i>Vismia lateriflora Ducke</i>				
<i>Vismia floribunda Sprague</i>			0,003498	0,00117
<i>Vismia baccífera (L.) Triana & Planch.</i>			0,002332	0,001755
<i>Nectandra coeloclada Rohwer</i>		0,05415		0,0117
<i>Nectandra reticulata (Ruíz & Pav) Mez</i>	0,00408	0,0335		0,02925
<i>Nectandra membranacea (Sw.) Griseb</i>				0,002925
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana (Nees) Rohwer</i>	0,00448			0,02925
<i>Grias neuberthii J.F. Macbr.</i>				0,00117
<i>Heliocarpus americanus L.</i>		0,03345		0,00878
<i>Ochroma pyramidale (Cav. Ex Lam.) Urb.</i>			0,008745	0,00702
<i>Miconia klugii Gleason</i>	0,0306			0,0234
<i>Cabrlea canjerana (Vell.) Mart.</i>				0,01755
<i>Cedrela odorata L.</i>				0,03803
<i>Guarea kunthiana A. Juss</i>	0,00204	0,00325		0,000585
<i>Guarea pterorhachis Harms</i>			0,01458	0,00585
<i>Batocarpus orinocensis Karst.</i>				0,00117

<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C. C. Berg	0,0408	0,02708	0,00585
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.			0,00234
<i>Ficus insipida</i> Willdenow			0,004656 0,000585
<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karsten			
<i>Perebea guianensis</i> Aublet.			
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgraf.) A.H. Gentry			0,00878
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	0,001632	0,03791	0,0117
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> (P. Wilson) Reynel			0,00468
<i>Allophylus floribundus</i> Radlk			0,00351
<i>Pouteria caimito</i> (Ruíz & Pav) vadlk		0,11708	0,00585
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb.			0,05247 0,005265
<i>Pourouma minor</i> Benoist			0,000585
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. Ex Miq.			0,001755
<i>Vochysia bracedliniae</i> Standl.			0,001755

Anexo 13. Contenido de carbono existente en especies de epífitas.

Especies de Epífitas	Contenido de carbono (%)
<i>Pleurothallis</i> sp.	0,0408
<i>Elaphoglossum</i> sp.	0,0669
<i>Tillandsia</i> sp.	0,0583
<i>Asplenium</i> sp.	0,0669
<i>Alsophila</i> cf. <i>Cuspidata</i> (Kunze) <i>D.S. Conant</i>	0,0361
Briofitas	0,0585

Anexo 14. Total de individuos de la especie epífita presente en las especies arbustivas.

Especies Arbustivas	<i>Pleurothallis</i> sp.	<i>Elaphoglossum</i> sp.	<i>Asplenium</i> sp.	<i>Alsophila</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	<i>Tillandsia</i> sp.	<i>Briofitas</i> (%)
<i>Acalypha salicifolia</i> Müll.Arg.						
<i>Acalypha cuneata</i> Poepp. & Endl.						
<i>Besleria aggregate</i> (Mart.) Hanst.						
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule						80
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana						
<i>Miconia grandifolia</i> Ule						75
<i>Piper stileferum</i> Yunck.						
<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.						
<i>Piper hispidum</i> Sw.						
<i>Piper augustum</i> Rudge						
<i>Coussare abbrevicaulis</i> K. Krause						50
<i>Faramea quinqueflora</i> Poepp. & Endl.						70
<i>Faramea torquata</i> Müll.Arg.						11
<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll.Arg.						
<i>Psychotria stenostachya</i> Standl.	20	4	4	7		1
<i>Casearia prunifolia</i> Kunth						
<i>Solanum sessile</i> Ruiz & Pav.						
<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal						

Anexo 15. Contenido de carbono por especie de epífitas en función de especies arbustivas.

Especies Arbustivas	<i>Pleurothallis</i> sp.	<i>Elaphoglossum</i> sp.	<i>Asplenium</i> sp.	<i>Alsophila</i> cf. <i>cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	<i>Tillandsia</i> sp.	Briofitas
<i>Acalypha salicifolia</i> Müll.Arg.						
<i>Acalypha cuneata</i> Poepp. &Endel.						
<i>Besleria aggregate</i> (Mart.) Hanst.						
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule						
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana						
<i>Miconia grandifolia</i> Ule						
<i>Piper stileferum</i> Yunck.						
<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.						
<i>Piper hispidum</i> Sw.						
<i>Piper augustum</i> Rudge						
<i>Coussare abbrevicaulis</i> K.Krause						
<i>Faramea quinqueflora</i> Poepp.&Endl.						
<i>Faramea torquata</i> Müll.Arg.						
<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll.Arg.						
<i>Psychotria stenostachya</i> Standl.	0,0408	0,0669	0,0669	0,0361	g	0,0585
<i>Casearia prunifolia</i> Kunth						0
<i>Solanum sessile</i> Ruiz&Pav.						0
<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal						0

Anexo 16. Contenido total de carbono de especies epifitas en función de especies arbustivas.

Especies Arbustivas	Orquídea	Helechos	Briofitas
<i>Acalypha salicifolia</i> Müll.Arg.			
<i>Acalypha cuneata</i> Poepp. &Endel.			
<i>Besleria aggregate</i> (Mart.) Hanst.			
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule			0,0468
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana			
<i>Miconia grandifolia</i> Ule			0,0438
<i>Piper stileferum</i> Yunck.			
<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.			
<i>Piper hispidum</i> Sw.			
<i>Piper augustum</i> Rudge			
<i>Coussare abbrevicaulis</i> K.Krause			0,0292
<i>Faramea quinqueflora</i> Poepp.&Endl.			0,0409
<i>Faramea torquata</i> Müll.Arg.			0,0064
<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll.Arg.			
<i>Psychotria stenostachya</i> Standl.	0,0081	0,0078	0,0005
<i>Casearia prunifolia</i> Kunth			
<i>Solanum sessile</i> Ruiz&Pav.			
<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal			

Anexo 17. Relación del contenido total de carbono de epífitas en función de la altura de las especies arbustivas.

Especies Arbustivas	Altura (m)	Carbono Total en especies epífitas (%)
<i>Acalypha salicifolia</i> Müll.Arg.	5	
<i>Acalypha cuneata</i> Poepp. &Endl.	5	
<i>Besleria aggregate</i> (Mart.) Hanst.	1	
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	7	0,5148
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana	7	
<i>Miconia grandifolia</i> Ule	15	0,5265
<i>Piper stileferum</i> Yunck.	2	
<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.	2	
<i>Piper hispidum</i> Sw.	4	
<i>Piper augustum</i> Rudge	2	
<i>Coussare abrevicaulis</i> K.Krause	15	0,2632
<i>Faramea quinqueflora</i> Poepp.&Endl.	15	0,819
<i>Faramea torquata</i> Müll.Arg.	10	0,1029
<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll.Arg.	8	
<i>Psychotria stenostachya</i> Standl.	3	0,1662
<i>Casearia prunifolia</i> Kunth	12	
<i>Solanum sessile</i> Ruiz&Pav.	2	
<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal	2	

Anexo 18. Certificado de identificación plantas epífitas.

Quito, 10 de Octubre del 2015

CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN

1. *Pleurothallis* sp.

- clase: Equisetopsida C. Agardh
- subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- superorden: Liliales Takht.
- orden: Asparagales Link
- familia: Orchidaceae Juss.
- género: *Pleurothallis* R. Br.
- Nombre común: orquídea

2. *Elaphoglossum* sp.

- clase: Equisetopsida C. Agardh
- subclase: Polypodiidae Cronquist, Takht. & W. Zimm.
- orden: Polypodiales Link
- familia: Dryopteridaceae Herter
- género: *Elaphoglossum* Schott ex J. Sm.
- Nombre común: helecho

3. *Tillandsia* sp.

- clase: Equisetopsida C. Agardh
- subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- superorden: Liliales Takht.
- orden: Poales Small
- familia: Bromeliaceae Juss.
- género: *Tillandsia* L.
- Nombre común: huicundo

4. *Asplenium* sp.

- clase: Equisetopsida C. Agardh
- subclase: Polypodiidae Cronquist, Takht. & W. Zimm.
- orden: Polypodiales Link
- familia: Aspleniaceae Newman
- género: *Asplenium* L.
- Nombre común: helecho

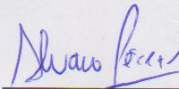


5. *Alsophila cf. cuspidata* (Kunze) D.S. Conant A-001

- clase: Equisetopsida C. Agardh
- subclase: Polypodiidae Cronquist, Takht. & W. Zimm.
- orden: Cyatheaales A.B. Frank
- familia: Cyatheaceae Kaulf.
- género: *Alsophila* R. Br.
- Nombre común: helecho arbóreo

6. *Philodendron sp.* D-001

- clase: Equisetopsida C. Agardh
- subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- superorden: Liliales Takht.
- orden: Alismatales R. Br. ex Bercht. & J. Presl
- familia: Araceae Juss.
- género: *Philodendron* Schott



Álvaro J. Pérez

Curador de Angiospermas, Herbario QCA



