



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE CAPTURA DE
CARBONO POR LA ESPECIE (*Rhizophora mangle*)
MEDIANTE ECUACIONES ALOMÉTRICAS EN EL
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLAres DEL
ESTUARIO RÍO ESMERALDAS
TRABAJO NO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTOR
BRUNO WAIBEL KEVIN ERNESTO**

**TUTORA
Oce. ZAMBRANO ZAVALA LEILA ELIZABETH MSc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2019



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Oce. **ZAMBRANO ZAVALA LEILA ELIZABETH MSc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutora, certifico que el presente trabajo de titulación:, **EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE CAPTURA DE CARBONO POR LA ESPECIE (*Rhizophora mangle*) MEDIANTE ECUACIONES ALOMÉTRICAS EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLAres DEL ESTUARIO RÍO ESMERALDAS** realizado por el estudiante **BRUNO WAIBEL KEVIN ERNESTO**; con cédula de identidad N° 080384325-9 de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Oce. **ZAMBRANO ZAVALA LEILA ELIZABETH MSc**

Guayaquil, 09 de diciembre del 2019



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE CAPTURA DE CARBONO POR LA ESPECIE (*Rhizophora mangle*) MEDIANTE ECUACIONES ALOMÉTRICAS EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLAres DEL ESTUARIO RÍO ESMERALDAS**", realizado por el estudiante Bruno Waibel Kevin Ernesto, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Blgo. Raúl Arízaga Gamboa
PRESIDENTE

Viviana Montoya
Ing. Viviana Montoya Pibaque
EXAMINADOR PRINCIPAL

Leila Zambrano Zavala
Oce. Leila Zambrano Zavala
EXAMINADOR PRINCIPAL

Eco. Gloria Chávez Estrada
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 09 de diciembre del 2019

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a Dios, a mis padres, el Sr. Carlos Bruno Jaime, a mi madre Sra. Lotty Waibel Tenorio, a mi bisabuela Leonila Angulo Cevallos, a mi tía Sra. Iliana Waibel Tenorio por apoyarme y a toda la familia Waibel Macías, por su apoyo incondicional.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por sus bendiciones, que estuvieron presentes en cada momento, como permitir relacionarme con gente muy cordial a la hora de realizar mi investigación.

A las personas que me ayudaron fielmente e hicieron posible esta investigación, al grupo del MAE RVSMERE y a la Sra. Esther Palomino por brindarme la facilidad para la investigación de campo.

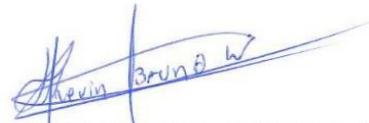
A mi tutora, la Oce. Leila Zambrano Zavala MSc., por brindarme su apoyo, dedicación y amabilidad, con sus conocimientos ha sido guía, orientadora y consejera en todo momento para lograr el éxito de mi carrera como profesional.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo BRUNO WAIBEL KEVIN ERNESTO, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE CAPTURA DE CARBONO POR LA ESPECIE (*Rhizophora mangle*) MEDIANTE ECUACIONES ALOMÉTRICAS EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLAres DEL ESTUARIO RÍO ESMERALDAS” para optar el título de INGENIERO AMBIENTAL por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 09 de diciembre del 2019



BRUNO WAIBEL KEVIN ERNESTO

C.I. 0803843259

Índice general

Portada	1
Aprobación del Tutor	2
Aprobación del Tribunal de Sustentación.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	12
Índice de figuras.....	15
Resumen	17
Abstract.....	18
1. Introducción	19
 1.1 Antecedentes del problema	19
 1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	21
 1.2.1 Planteamiento del problema.	21
 1.2.2 Formulación del problema.	22
 1.3 Justificación de la investigación	22
 1.4 Delimitación de la investigación.....	24
 1.5 Objetivo general.....	24
 1.6 Objetivos específicos	24
 1.7 Hipótesis.....	25
2. Marco teórico.....	26
 2.1 Estado del arte	26
 2.2 Bases teóricas.....	27

2.2.1 Realidad física del manglar en Ecuador.....	28
2.2.2 Manglares.	29
2.2.2.1 Mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>).....	29
2.2.2.1.1 Mangle rojo, mangle macho, zapatero (<i>Rhizophora mangle</i> L.)..	29
2.2.2.1.2 Mangle rojo o mangle caballero, <i>Rhizophora x harrisonii</i> Leechnm.....	30
2.2.2.1.3 Mangle rojo o mangle gateado, cholo <i>Rhizophora racemosa</i> G. Mey.....	30
2.2.2.2 Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>).....	31
2.2.3 Clima y suelos del manglar.....	31
2.2.3.1 Mareas.....	32
2.2.3.2 Marisma.....	32
2.2.3.3 Aporte de agua dulce.....	32
2.2.3.4 Problemática.....	32
2.2.4 Captura de carbono.	33
2.2.5 Los colores del carbono.....	33
2.2.5.1 Carbono verde.	34
2.2.5.2 Carbono azul.....	34
2.2.5.3 Carbono marrón.	34
2.2.5.4 Carbono negro.....	35
2.2.6 Afectaciones del cambio climático.....	35
2.2.6.1 Aumento de la temperatura.	35
2.2.6.2 Cambio en la precipitación anual.....	35
2.2.6.3 Gases de efecto invernadero.....	36
2.3 Marco legal	37

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador.....	37
2.3.2 Convenio de la Tierra de Río de Janeiro.....	38
2.3.3 Código Orgánico del Ambiente.....	39
2.3.4 Código Orgánico Integral Penal.....	39
2.3.5 Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía Descentralización.....	40
3. Materiales y métodos.....	41
3.1 Enfoque de la investigación.....	41
3.1.1 Tipo de investigación.....	41
3.1.2 Diseño de investigación.....	41
3.2 Metodología.....	42
3.2.1 Variables	42
3.2.1.1. Variable independiente	42
3.2.1.2. Variable dependiente	42
3.2.2 Recolección de datos	42
3.2.2.1. Recursos.....	42
3.2.2.2. Métodos y técnicas	42
3.2.3 Análisis estadístico.....	43
3.2.2.3. Las ecuaciones alométricas.....	43
3.2.2.4. Cálculo de biomasa por componente.....	43
3.2.2.5. Cálculo de altura total del árbol.....	44
3.2.2.6. Medición de los árboles.....	44
3.2.2.7. Puntos a tomar en cuenta para medir la altura de un árbol con un clinómetro según su situación en el terreno de trabajo.....	45
3.2.2.8. Cálculo del área basal del árbol.....	45

3.2.2.9. Cálculo del volumen del árbol.	46
3.2.2.10. Cálculo de la biomasa total aérea.....	46
3.2.2.11. Cálculo de la biomasa total del fuste (ton/ha).	46
3.2.2.12. <i>Cálculo para la estimación carbono total almacenado en biomasa.</i>	47
3.2.4 Cronograma de actividades.....	47
4. Resultados.....	48
4.1 Levantamiento de la línea base en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas	48
4.1.1 Medio físico.	48
4.1.2 Sistema ambiental.....	49
4.1.2.1 Clima.....	49
4.1.2.2 Hidrografía.	49
4.1.2.3 Rango altitudinal.	49
4.1.2.4 Riesgos.	50
4.1.3 Características biológicas.....	51
4.1.4 Ecosistema manglar.	51
4.1.5 Bosques semideciduos de tierras bajas.	51
4.1.6 Diagnóstico situacional.....	54
4.2 Analizar la densidad poblacional, biomasa total, biomasa del fuste, altura total, volumen y área basal, para la estimación del potencial de captura de carbono de la especie de Mangle Rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) presente en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas.	55
4.2.1 Área basal.....	55
4.2.2 Volumen del árbol.	56

4.2.3 Biomasa total aérea.	57
4.2.4 Biomasa total del fuste.	58
4.2.5 Carbono total.	59
4.3 Plan de acción para recuperar y conservar las especies de Mangle Rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) en la Reserva de Vida Silvestre Manglares del Estuario del Río Esmeraldas.	61
 4.3.1 Introducción.	61
 4.3.2 Objetivos.	61
 4.3.3 Políticas y leyes	62
 4.3.3.1 Constitución de la República del Ecuador.	62
 4.3.3.2 Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía Descentralización.	62
 4.3.3.3 Acuerdos ministeriales y resoluciones emitidos en torno a los acuerdos de usos sustentables y custodia de manglar.	63
 4.3.4 Alcances para la recuperación y conservación del manglar.	63
 4.3.5 Seguimiento y evaluación.	64
5. Discusión	68
6. Conclusiones	71
7. Recomendaciones	72
8. Bibliografía	73
9. Anexos	82

Índice de tablas

Tabla 1. Registro de especies de flora presentes en el RVSMERE.....	52
Tabla 2. Registro de especies de aves en el RVSMERE	53
Tabla 3. Registro de peces en el RVSMERE	54
Tabla 4. Registro de reptiles en el RVSMERE.....	54
Tabla 5. Descripción estadística del área basal por transecto y por árbol ...	55
Tabla 6. Resultado estadístico del volumen de los árboles por transectos .	56
Tabla 7. Resultados de la biomasa total aérea por transectos	57
Tabla 8. Resultados de la biomasa total del fuste.....	58
Tabla 9. Valores del carbono total por transectos	59
Tabla 10. Seguimiento y evaluación del plan de acción	65
Tabla 11. Transecto y valores totales.....	67
Tabla 12. Área protegida con bosque de manglar en Esmeraldas	82
Tabla 13. Cronograma de actividades	83
Tabla 14. Modelos de regresión estimados para la biomasa aérea total y por compartimientos de las especies	88
Tabla 15. Proyecto costo del proyecto	91
Tabla 16. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol	98
Tabla 17. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 2	99
Tabla 18. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 3	100
Tabla 19. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 4	101
Tabla 20. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 5	102
Tabla 21. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 6	103
Tabla 22. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 7	104
Tabla 23. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 8	105

Tabla 24. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 9	106
Tabla 25. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 10	107
Tabla 26. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 11	108
Tabla 27. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 12	109
Tabla 28. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 13	110
Tabla 29. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 14	111
Tabla 30. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 15	112
Tabla 31. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 16	113
Tabla 32. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 17	114
Tabla 33. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 18	115
Tabla 34. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 19	116
Tabla 35. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 20	117
Tabla 37. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 22	119
Tabla 38. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 23	120
Tabla 39. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 24	121
Tabla 40. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 25	122
Tabla 41. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 26	123
Tabla 42. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 27	124
Tabla 43. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 28	125
Tabla 44. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 29	126
Tabla 45. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 30	127
Tabla 46. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 31	128
Tabla 47. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 32	129
Tabla 48. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 33	130
Tabla 49. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 34	131

Tabla 50. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 35	132
Tabla 51. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 36	133
Tabla 52. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 37	134
Tabla 53. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 38	135
Tabla 54. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 39	136
Tabla 55. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 40	137
Tabla 56. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 41	138
Tabla 57. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 42	139
Tabla 58. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 43	140
Tabla 59. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 44	141
Tabla 60. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 45	142
Tabla 61. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 46	143
Tabla 62. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 47	144
Tabla 63. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 48	145
Tabla 64. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 49	146
Tabla 65. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 50	147
Tabla 66. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 51	148
Tabla 67. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 52	149
Tabla 68. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 53	150
Tabla 69. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 54	151
Tabla 70. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 55	152
Tabla 71. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 56	153
Tabla 72. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 57	154
Tabla 73. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 58	155
Tabla 74. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 59	156

Tabla 75. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 60 157

Índice de figuras

Figura 1. Cálculo de la medición del árbol.....	45
Figura 2. Mapa del área del Refugio y puntos de medición.....	48
Figura 3. Área basal	56
Figura 4. Resultados del volumen del árbol	57
Figura 5. Resultados de la biomasa total aérea.....	58
Figura 6. Biomasa total del fuste	59
Figura 7. Carbono almacenado por transectos	60
Figura 8. Ubicación del área de estudio en la ciudad de Esmeraldas	84
Figura 9. Estuario del Río Esmeraldas	84
Figura 10. Protocolo para la medición, el monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares, Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR).....	85
Figura 11. Promedio de carbono por estrato	85
Figura 12. Biomasa aérea	86
Figura 13. Hectáreas deforestadas anualmente por provincias Periodo 2008 – 2014	86
Figura 14. Mapa de carbono almacenado en bosques	87
Figura 15. Predicción diaria de Mareas en el Ecuador–Esmeraldas 2 INOCAR, 2018	89
Figura 16. Predicción Diaria de Mareas en el Ecuador – Esmeraldas 2018 ..	90
Figura 17. Clasificación de los colores del carbono	92

Figura 18. Mapa de la zona de Estudio y puntos de muestreo de la evaluación.....	92
Figura 19. Mapa de la temperatura (isotermas) Anuario en la provincia.....	93
Figura 20. Mapa de Cuenca Hidrográfica de la Provincia de Esmeraldas...	93
Figura 21. Mapa de pendientes de la Provincia de Esmeraldas	94
Figura 22. Árbol de guayacán <i>Tabebuia chrysantha</i>.....	94
Figura 23. Árbol de matapalo	94
Figura 24. Iguana común	95
Figura 25. Ave-Cormorán <i>Phalacrocorax Olivaceus</i>.....	95
Figura 26. Árbol de mangle rojo <i>Rhizophora mangle</i>	95
Figura 27. Árbol de Mangle Negro <i>Avicennia Germinans</i>.....	95
Figura 28. Lagartija	95
Figura 29. Ave - <i>Fragata magnificens</i> MAE, 2015	95
Figura 30. Toma de muestra en el RVS – MERÉ	96
Figura 31. Toma de muestra en el.....	96
Figura 32. Medición de altura del árbol	96
Figura 33. Medición de altura del árbol y rotulación de árboles	96
Figura 34. Cámara fotográfica.....	97
Figura 35. Distanciómetro laser	97
Figura 36. cinta métrica Autor: Bruno, 2019	97
Figura 37. GPS digital	97

Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de recolectar información cuantitativa y cualitativa de la absorción de CO₂ existente en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Esmeraldas, emitidas por fuentes contaminantes de la ciudad de Esmeraldas a través de las ecuaciones alométricas que se aplicaron para determinar la cantidad de CO₂ que almacenan los manglares, concretamente la especie *Rhizophora mangle* y su gran importancia como ecosistema marino costero. Es necesario que organizaciones como el IPCC, Conservation International, ministerio del ambiente, WWF, entre otras fundaciones e instituciones, sigan tomando medidas para conservar los manglares a través de la investigación científica aplicada e interactiva, enfocada a los servicios ambientales y vulnerabilidad del ecosistema manglar y la reducción de los daños que afectan estos ecosistemas, como los cambios de temperaturas y el incremento del nivel del mar, ocasionados por el cambio climático, por medio de la evaluación de la especie *Rhizophora mangle* se pudo capturar 446,94 ton de CO₂ debido a los problemas que se han suscitado en la zona como: la expansión de los asentamientos irregulares, la construcción de granjas, entre otros factores que han afectado la especie *Rhizophora mangle*. Un plan de acción es propuesto que servirá para prevenir y remediar los problemas anteriormente mencionados.

Palabras clave: Absorción, ecuaciones alométricas, ecosistemas costeros, mangle.

Abstract

This research is carried out with the objective of collecting quantitative and qualitative information about the absorption of CO₂ in the place Manglares Estuary Wild Life in Esmeraldas River, caused by pollutant sources from Esmeraldas city, through the allometric equations that were applied to determine the amount of CO₂ that mangroves have, specifically Rhizophora mangle species and its great importance as a coastal ecosystem. It is necessary that organizations such as: the IPCC, International Conservation, Ministry of the Environment, WWF, among other foundations and institutions, be aware of mangroves through applied and interactive scientific research focus on environmental services and vulnerability of the mangrove ecosystem and the reduction of the damage, like temperature changes and increasing in sea level. Assessing the Rhizophora mangle, 446.94 tons of CO₂ were captured due to problems that have arisen in the area such as: the expansion of the irregular shelters, the construction of farms, among the other factors this specie presents. An action plan is proposed in order to prevent and remedy the issues mentioned before.

Keywords: Allometric equation, coastal ecosystem, adsorption, mangrove.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El Cambio Climático está asociado con los impactos producidos por las actividades humanas pasadas, presentes y futuras, que incluyen principalmente el aumento de las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂), afectando mayormente a la biodiversidad en todos los aspectos. Para el gran número de escenarios de emisión, se estima que la temperatura media de la superficie terrestre ascienda entre un 1,4 y un 8,8°C para finales del siglo XXI (Uribe, 2015).

Los ecosistemas de manglar son considerados ecosistemas de gran importancia, debido a los altos beneficios que poseen como, barreras ante fuertes oleajes, agujas y marejadas, este hábitat también brinda servicios ambientales como criaderos naturales de especies de importancia comercial que benefician a las poblaciones locales y así mismo lejanas (Benavides, 2007).

El carbono “azul” es aquel que se almacena en los ecosistemas costeros y marinos, debido a que los océanos cubren el 70% de la superficie de la tierra, construyendo algunos ecosistemas productivos que incluyen hábitats como los manglares, las marismas salobres, los arrecifes coralinos y los lechos de pastos marino (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2007). Según varios estudios recientes, los manglares y los marismas salobres, captan anualmente de dos a cuatro veces más carbono que los bosques tropicales maduros y almacenan entre tres y cinco veces más carbono por área similar en comparación con los bosques tropicales (Comisión para la Cooperación Ambiental, CCA, 2014).

Uno de estos servicios asociados al cambio climático, es la captura y almacenamiento de carbono orgánico en manglares, a lo que se le conoce como Carbono “Azul”, debido al almacenamiento de carbono, que se encuentra alojado en las raíces de los manglares y en algunos humedales que se caracterizan por contener pastos marinos y en él micro plantón, que retienen el CO₂ que se halla en la atmósfera (Intergovernmental Panel on Climate Change , IPCC, 2006).

Según Reina (2013) expresa que en los estuarios de los ríos Santiago, Cayapas, Río Verde, Esmeraldas, Atacames y Muisne, en la provincia de Esmeraldas del año 1984 poseía una superficie de manglar de 30 151 ha. de los cuales 15 años más tarde, quedaron aproximadamente 24 154 ha. de las cuales se perdieron 5 997 ha, equivalente al (19,89%) a causa de las actividades tales como: camaronerías, expansión de frontera agrícola, construcción de viviendas.

De tal manera Reina, (2013) afirma que el cantón Esmeraldas se encuentra en la zona Norte de la misma provincia y posee una desembocadura del río Esmeraldas al Océano Pacífico, zona de interés e importancia para el resto del país, que se caracteriza por poseer grandes extensiones de manglares como el caso de los manglares Cayapa Mataje y manglares del Estuario Río Esmeraldas.

Sin embargo, estudios realizados, por Cifuentes (2012) en el ecosistema de manglar se ha determinado que se encuentran entre los sistemas más productivos del planeta, debido a la producción media de 2,5g C/m²/día y por ello son conocidos por su alta acumulación de carbono, con reportes de almacenes superiores a los 1000 Mg/ha.

Benavides (2007) expresa:

Los manglares tienen la capacidad de desarrollarse mucho mejor, en sitios en donde la precipitación es mayor, en el caso de la provincia de Esmeraldas, de

acuerdo a las condiciones climáticas se desarrollan mejor los manglares, porque reciben 2 680 mm de lluvia anualmente, alcanzando alturas de hasta 62 m, que son considerados los más grandes del mundo.

La presente investigación realizada en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas, se desarrolló con el propósito de evaluar el potencial de carbono por medio de la especie *Rhizophora mangle*, pese a las emisiones de los automóviles que circulan cerca de la zona de estudio y crean consecuencias negativas sobre la flora y fauna pertenecientes a los Manglares del Estuario Río Esmeraldas.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema.

Las actividades humanas y el desarrollo costero, han incrementado los niveles de contaminación de las fuentes fijas y móviles, en especial los gases de CO₂ provenientes de las industrias y los vehículos que transitan por la zona del refugio (Reina, 2013). El alto nivel de secuestro de carbono atmosférico, contenido en estos bosques de mangle, contribuye en un futuro el pago para la conservación de ecosistemas como servicios estratégicos, para la reducir de las emisiones de CO₂, en la utilización de sistemas forestales para controlar los aumentos de temperatura (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2004).

“Los manglares son importantes, debido a los beneficios que destacan, uno de ellos es el ciclo de carbono, principalmente como sitios de almacenamiento de carbono orgánico en los sedimentos y exportadores de carbono orgánico en sus sedimentos” (Herrera et al. 2016, p.15). Herrera et al. (2016) determinaron que los manglares de la zona del Pacífico Sur, son los más representativos en cuanto a

términos de manglares ribereños, debido a que se observaron valores más altos de sedimentos

Los sistemas de manglares tienen un alto contenido socioeconómico y biológico de tal manera que los grupos de causas fueron identificados: el cambio climático global, el desarrollo urbano, la sobreexplotación de recursos y cambios y uso de suelo. De la misma manera, los efectos de la degradación ambiental de los manglares son clasificados en tres grupos: deterioración de función biológica, servicios, pérdida de bien consumible y no consumibles (Díaz, 2011, p. 10).

Algunas actividades han ocasionado la pérdida de los manglares, encontrándose en el Estuario De Vida Silvestre Manglares del Río Esmeraldas, de tal manera que los hallados en este estuario son los últimos remanentes de los extensos bosques que existen en la zona debido a las fuertes perturbaciones antropogénicas: deforestación, cambio y uso de suelo, expansión y desarrollo urbano (Reese, 2009).

El incremento de las zonas agrícolas y de piscinas para el cultivo de camarón fueron las causantes de la pérdida de manglares en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas, afectando la cubierta vegetal de árboles de manglar y reduciendo su espacio natural y afectando a el turismo por ser un área poco conocida y no tan visitada, debido a los limitantes de acceso y a la falta de corredores turísticos (El Telégrafo, 2016).

1.2.2 Formulación del problema.

¿La presencia de diferentes especies de mangle ayudan a reducir los niveles de concentración de CO₂ en la zona de estudio?

1.3 Justificación de la investigación

El propósito del estudio fue evaluar la magnitud de la captura y almacenamiento de carbono azul, en el refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río

Esmeraldas, así también se involucró un plan de acción, para la reducción de los gases de efecto invernadero y los niveles de CO₂ pese a las emisiones de los vehículos terrestres y fluviales para el desarrollo de la flora y fauna, existentes en la zona de manglar.

Mediante la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, en su artículo 67 el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas, cumple con las funciones de usos y actividades de investigación, educación, conservación y cultura, pero se caracteriza por ser un área indispensable para garantizar la existencia de la vida silvestre, residente o migratoria, para llevar a cabo actividades científicas, educativas y recreativas.

El ecosistema manglar es un sitio de mucha importancia ecológico, porque en él habitan especies de flora y fauna, algunas de ellas aprovechadas por medio de las comunidades como fuente de trabajo y alimentación para sus familiares. De tal modo que se crea un beneficio social, económico y ambiental mediante la investigación se puede obtener resultados positivos para fomentar a la preservación de los manglares a nivel local y nacional, por las características que este posee (Ministerio del Ambiente, MAE, 2008). A pesar de estos servicios, los manglares se están perdiendo como consecuencia de la falta de planificación en cuanto al ordenamiento territorial, originados por los asentamientos irregulares que alteran el ecosistema y la biodiversidad en zonas de manglares (Banco Mundial, 2019).

Los resultados obtenidos en la investigación sirven como guía para futuras investigaciones relacionadas con el tema de la evaluación del potencial de carbono, así contribuye a la conservación de los espacios marinos costeros y a la especie Rizophora Mangle debido a la contaminación y a las amenazas ocasionadas por el impacto del cambio climático. La evaluación del potencial de captura de carbono

en la zona del Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas, tuvo como finalidad valorar la cantidad de carbono que se encuentra en este ecosistema y específicamente en los árboles de Mangle rojo.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El lugar de estudio para la evaluación del potencial de captura de carbono se realizó en la reserva de vida silvestre estuario del Río Esmeraldas, localizado entre las coordenadas UTM 651 055 – 106 999 17N.
- **Tiempo:** El tiempo de ejecución del proyecto fue un periodo de tres meses del año 2018, de tal manera que se realizaron mediciones, descripción de investigaciones ya antes realizadas y la búsqueda de fuentes bibliográficas.

1.5 Objetivo general

Evaluar el potencial de captura de carbono por la especie de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), mediante ecuaciones alométricas, en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas para la conservación de la especie.

1.6 Objetivos específicos

- Levantar la línea base, en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Esmeraldas.
- Analizar la densidad poblacional, biomasa total, biomasa del fuste, altura total, volumen y área basal, para la estimación del potencial de captura de carbono de la especie de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) presente en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas.
- Proponer un plan de acción para recuperar y conservar las especies de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la Reserva de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas.

1.7 Hipótesis

La presencia del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas aporta a la reducción de CO₂ presente en la provincia de Esmeraldas.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Según los autores Laguado, Bolívar y Cardona (2014) manifiestan que, los biomas de manglar o también denominados marismas, poseen servicios ambientales sumados a las acciones y atributos del sistema que contribuyen los sumideros denominados Blue Carbon del planeta, en la actualidad existe un creciente interés por la colocación de éstos como estrategias de mitigación ante el Cambio Climático de tal forma que responde a las recientes evidencias sobre su alta capacidad de captura y almacenamiento de Carbono, así como a sus particularidades a nivel local, regional, nacional e internacional.

En Panamá hasta la actualidad, el potencial del carbono almacenado en los manglares se podría estimar únicamente utilizando cálculos en base a estudios de otros países similares, aplicándolos a la cobertura estimada de 169,700 hectáreas de manglar en el país, mediante mediciones científicas en diferentes parcelas de áreas con manglares representativos en la provincia de Chiriquí y Darién, de tal forma que los expertos podrán determinar cuánto carbono almacenan anualmente (Montes de Oca, 2017).

Los océanos y la atmósfera, es aquello que se denomina carbono azul, es la tipología más desconocida de carbono. Los organismos como el fitoplancton lo captan en el proceso fotosintético, aunque los principales sumideros están en los manglares, las marismas de marea y las praderas oceánicas, donde el carbono puede permanecer almacenado durante mil años (Life Blue Natural Andalucía., 2017).

Según los autores Erbrecht & Lucht (2006) definen que de manera similar al carbono acumulado en los ecosistemas terrestres, al carbono azul este queda

depositado en la biomasa vegetal viviente por etapas, relativamente cortos (desde años hasta décadas, gracias a los factores climáticos de temperatura y la precipitación.

En comparación de los ecosistemas terrestres, el carbono secuestrado en los suelos costeros o sistemas de carbono azul, el suelo está saturado con agua que lo mantiene en un estado anaeróbico (bajo nivel de oxígeno o sin oxígeno), puede ser considerable y puede quedar atrapado por etapas muy largas desde años hasta miles de años, alojando a existencias de carbono de gran magnitud (Contreras, 2015).

2.2 Bases teóricas

El término “manglar” se refiere a un complejo de humedales influenciados por aguas micro mariales provenientes de mareas, el cual consiste de bosques de manglar, playones mareales y otros ecosistemas asociados dentro de la zona intermareal de latitudes tropicales y subtropicales (Reina, 2013). Los manglares constituyen una parte importante de nuestra riqueza natural, por lo que se desarrollan a lo largo de la línea costera del territorio, en las planicies cerca de las desembocaduras de ríos. Están clasificados como uno de los ecosistemas más ricos del planeta (Lara-Lara et al., 2008). En 1997, fue estimada la cobertura mundial de ecosistemas de manglar de 181 000km², pero especialistas en cómputo recientemente han demostrado que los manglares están ahora por debajo de los 150 000 km². Los manglares mejores desarrollados crecen a lo largo de líneas costeras húmedas y protegidas (Bodero, 2005).

En Ecuador, según monitoreos de la vegetación manglar realizado por CLIRSEN, INEFAN, entre otros autores, sus existencias en hectáreas han sido las siguientes: 1969, 362 700; 1984, 182 157; 1987, 175 157; 1995, 146 944; 1999,

149 556 y 2001, 154 087. Entre 1969 y 2001 las pérdidas del manglar en la provincia de Esmeraldas han sido el 15%, en la provincia de Manabí el 70% y en la provincia del Guayas el 13% (Reina, 2013).

2.2.1 Realidad física del manglar en Ecuador.

La biota del manglar presente en la costa ecuatoriana está representada por 5 familias, 6 géneros y 7 especies de árboles: *Rhizophoraceae Rhizophora mangle* y *R. Harrisonii*, *Verbenaceae Avicennia germinans*, *Combretaceae Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*, *Leguminosae Mora oleifera* y *Theaceae Pelliciera Rhizophora* (Bodero, 2005).

El precio e importancia de los manglares se relaciona con medios de subsistencia y los usos que le dan las personas que habitan cerca de las zonas costeras como: las pesquerías comerciales; hábitat de especies de fauna asociados al manglar, almacenaje de nutrientes y mejora en la calidad del agua, protección de la línea de costa; preservación de la biodiversidad y las bellezas escénicas cerca del perfil costero son los atributos con los que cuenta el área del manglar (Solá, 2016).

La elaboración de maderas para combustible como carbón y la construcción de viviendas son los casos que ocurren comúnmente en los sitios aledaños a los manglares, de la misma forma las costas en dónde se encuentran manglares, se derivan productos naturales como la miel de abeja, ceras, polen y fauna marina como peces, crustáceos, moluscos, entre otros que son provenientes de los ecosistemas de manglar, del otro lado de también existen casos desfavorables como la tala para la elaboración de muelles, figuras con raíces, artes de pesca y madera para ahumar pescados, para la producción de taninos para curtir cueros, entre otros (FAO, 2005).

Algunos manglares de la zona norte de Esmeraldas como; estuario de los ríos Santiago – Cayapas Mataje, son amenazados por la presencia de algunas amenazas de valor medio provocadas por la construcción de piscinas camaroneras, expansión de madera para carbón y construcción de infraestructuras de puertos y vías. Los manglares del estuario del río Chone en la provincia de Manabí, se encuentran en la categoría crítica, con la presencia de amenazas provocadas por la construcción de piscinas camaroneras, turismo, construcción de represas, explotación de mariscos (Reese, 2009).

En Ecuador se destacan los manglares de Esmeraldas como sitios tan diversos que con la presencia de árboles muy altos y los del Golfo de Guayaquil en la provincia del Guayas como sitios de acogida de muchas aves, en busca alimento límite meridional de la distribución de cocodrilos y sitios para la anidación de tortugas marinas (Bodero, 2005).

2.2.2 Manglares.

Humedales costeros de gran importancia ecológica y económica, haciendo referencia un grupo de plantas con la adaptación morfológica, ecológica y fisiológica, altamente desarrollados a condiciones extremas, en las que se encuentran condiciones de salinidad, altas temperaturas, suelos fangosos y anaeróbicos (Carrillo y Barrientos, 2017).

2.2.2.1 Mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

2.2.2.1.1 Mangle rojo, mangle macho, zapatero (*Rhizophora mangle L.*).

Familia *Rhizophoraceae*

Origen y Distribución Desde el sur de Florida hasta Ecuador y Norte de Perú, Ecosistema Marinos costeros de zonas inundables de las aguas estuarinas, o saladas de las zonas tropicales.

2.2.2.1.2 Mangle rojo o mangle caballero, Rhizophora x harrisonii Leechnm.

Familia Rhizophoraceae

Origen y Distribución Desde el sur de Florida hasta Ecuador y Oeste de África Ecosistema Marinos costeros de zonas inundables de las aguas estuarinas, o saladas de las zonas tropicales

2.2.2.1.3 Mangle rojo o mangle gateado, cholo Rhizophora racemosa G. Mey.

Familia Rhizophoraceae

Origen y Distribución Desde el sur de Florida hasta Ecuador, Norte de Perú y Oeste de África. Ecosistema Marinos costeros en aguas estuarinas, o saladas de las zonas tropicales.

Entre los manglares mayores o más facultativos se encuentra la clasificaron taxonómica de la familia del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), reino *plantae*, división *fanerógama*, clase *magnoliopsida*, orden *malpighiales*, familia *Rhizophoraceae*, género *Rhizophora*, especie *Rizhoro Mangle* (ITIS, 2019).

Es un árbol o arbusto de entre 2 a 25 metros de altura, que en algunos casos alcanza los 35 metros, se caracteriza por sus raíces en forma de zancos, raíces aéreas, hojas simples y opuestas. Sus flores son pequeñas de color blanco amarillento, y su fruto comienza su desarrollo aún prendido del árbol (Rodríguez y Vásquez, 2007).

En el año de 1980 se utilizaba la corteza del mangle rojo para lograr taninos destinados a las tenerías para curtir cuero, durante la década de los años 60 y 70 de los bosques de manglar de las provincias de Esmeraldas, Guayas y El oro, se

extraían pilotes rollizos de *Rhizophora mangle* de 16 a 25 centímetros de diámetro y entre 12 a 20 metros de largo para ser utilizados en el cimiento de edificios y otras de infraestructuras en suelos fangosos de la ciudad de Guayaquil y Puerto Bolívar en las provincias del Guayas y El Oro respectivamente (Bodero, 2005).

2.2.2.2 Mangle negro (*Avicennia germinans*).

Estos árboles alcanzan hasta 20 metros de alto y tienen corteza exterior gris oscura o negra. Sus hojas son verde amarillento, a menudo con vellos y cristales de sal en la parte posterior. Las flores son pequeñas y blancas, mientras que el fruto es ovalado, achatado y veloso (Rodríguez y Vásquez, 2007).

En la ciudad de Esmeraldas, en cantón Muisne, la asociación de carboneros, se dedicaba durante los últimos años de la década de los 80, a la extracción de madera de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y Mangle negro (*Avicennia germinans*) para elaborar carbón, instalaron un horno metálico destinado a mejorar la tasa de conversión de la madera de mangle a carbón (Mendoza y Molina, 2015).

2.2.3 Clima y suelos del manglar.

El clima varía según la zona de manglares en Ecuador, si el clima es tropical y va desde muy lluvioso al norte del país, húmedo en la zona central y seco en la zona sur; la precipitación media anual fluctúa entre 1200 y 3500 mm/año, los meses con mayor intensidad de lluvia son entre enero a junio y los de menos intensidad de lluvia son de julio a diciembre.

Los suelos de las áreas de manglar son pantanosos, saturados de humedad, ligeramente ácidos y compuestos de limo, arcilla, arena y restos de materia orgánica en diversos estados de descomposición; en general, por ser ambientes de baja energía, hay preponderancia de fracciones finas entre limos y arcillas (Caicho, 2013).

2.2.3.1 Mareas.

El bosque de manglar se desarrolla en las islas, es bañado por las pleamaras diarias y el bosque de manglar de cuenca que se halla en la parte trasera del manglar y es bañado generalmente sólo por las máximas pleamaras (Bodero, 2005).

2.2.3.2 Marisma.

Las llanuras se delimitan muchas veces con áreas de manglar y cuerpos de agua y de selvas bajas, con inundaciones estacionales con o sin vegetación, y se encuentran aves acuáticas y semiacuáticas, que residen en él o son migratoria (Wetlands International, 2017).

2.2.3.3 Aporte de agua dulce.

En el mundo se conocen 54 especies de mangle 16 familias *Rhizophoraceae* y *Avanniacaceae* 20 géneros *Rhizophora* (Rodríguez y Vásquez, 2007).

2.2.3.4 Problemática.

Los rigurosos problemas citado por Barbier, Acreman & Knowler, (1997) acarrean los manglares a lo largo del tiempo han sido algunos como:

- Cambio de uso de suelo
- Cambio en la hidrología; por construcción de caminos y carreteras.
- Cambios en la hidrología: por construcción de granjas camaronesas.
- Extracción de recursos maderables

2.2.4 Captura de carbono.

El ciclo del carbono, se ve en desbalance. Debido al incremento del dióxido de carbono atmosférico ocasionado por fuentes fijas y móviles que se emiten en exceso, de tal forma que los sumideros no se abastecen debido a la deforestación y la tala de árboles de manglar (Paucar, 2015). La deforestación, el cambio de uso del suelo complican la situación aumentando las concentraciones de CO₂ (Life Blue Natural Andalucía, 2017).

Según Rodríguez y Vásquez (2007) los hábitats naturales de diversas especies sirven como:

- Sitio de refugio de aves marinas migratorias endémicas.
- Zona de protección, crecimiento y desarrollo de peces, crustáceos y moluscos.
- Zona de refugio de pequeños mamíferos.
- Zona de transición y amortiguamiento entre los ecosistemas marinos y terrestres.
- Mantenimiento de las pesquerías.
- Pesca artesanal.
- Pesca de altura.
- Áreas de descanso, recreación y disfrute del paisaje.

2.2.5 Los colores del carbono.

Cuando se trata de forzantes climáticos de origen antropogénico, con frecuencia se trata de cuatro colores o “tipos de carbono” que juegan un papel significativo en la influencia humana con relación al clima, frente al cambio climático (Solaun, Larrea, Genovés & Muñoz, 2013). El primero es denominado carbono verde:

2.2.5.1 Carbono verde.

Es almacenado en la biomasa del suelo de las plantas y suelos de las tierras forestales, los pastizales y cultivos, o en ecosistemas naturales como selvas tropicales, bosques y praderas que actúan como sumideros de carbono, capturando el carbono atmosférico durante su actividad fotosintética (Robert, 2002).

El potencial de estos organismos es tal que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático estima que de implementarse acciones para reducir la deforestación y promover la reforestación, el 15% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) proyectadas para 2050 podrían ser secuestradas y almacenadas en estos reservorios durante siglos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura., 2013).

2.2.5.2 Carbono azul.

Se lo denomina así debido a los organismos marinos como las micro algas y el fitoplancton que son factores que influyen en los procesos de la fotosíntesis. Los manglares, las marismas y las praderas oceánicas proceden como sumideros debido a la captura y almacenamiento de dióxido de carbono (Solaun, Larrea, Genovés & Muñoz, 2013). Desafortunadamente ciertas actividades productivas y por falta de estrategias relacionadas a la conservación de especies acuáticas, ponen en riesgo su eficiencia y capacidad de almacenamiento del carbono orgánico que es almacenado y captado por los ecosistemas costeros (Robert, 2002).

2.2.5.3 Carbono marrón.

Se refiere al cambio climático, pensamos con frecuencia en las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI). Estas emisiones son generadas principalmente en procesos de utilización de fuentes fósiles de energía y han sido objeto de

atención preferente por parte de organizaciones públicas y privadas en todo el mundo (Andrade-Castañeda, Arteaga-Céspedes y Segura-Madrigal, 2017).

2.2.5.4 Carbono negro.

Carbono negro o Black Carbon, está compuesto por partículas que son emitidas a la atmósfera por procesos de combustión incompleta. Así, se generan partículas como el hollín y el polvo atmosférico, que contribuyen de manera considerable al cambio climático y resultan altamente perjudiciales para la salud humana (Solaun, Larrea, Genovés & Muñoz, 2013).

2.2.6 Afectaciones del cambio climático.

En 1990, el IPCC publica su primer Informe de evaluación sobre la situación del cambio climático y predice un aumento de la temperatura de 0,3 °C en cada decenio del siglo XXI (IPCC, 2006). De tal manera que se clasifican en una serie de afectaciones con efectos negativos hacia el ambiente como:

2.2.6.1 Aumento de la temperatura.

El promedio mundial de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas, ha evolucionado entre 1850 y 2012. “De tal forma que el promedio anual de temperatura ha variado, fluctuando entre períodos cálidos y fríos. Sin embargo, en cada una de las décadas se ha producido un aumento progresivo en la temperatura de la superficie de la Tierra (Corral, 2015).

2.2.6.2 Cambio en la precipitación anual.

Estas variaciones al igual que la temperatura media de la superficie global, no se han producido de manera homogénea en todo el mundo, de tal manera que estos cambios varían según las diferentes regiones (Centre national de la recherche scientifique, 2015).

2.2.6.3 Gases de efecto invernadero.

Aquellos gases denominados efecto invernadero (GEI) son gases traza en la atmósfera que absorben y emiten radiación de onda larga y circundan de forma natural por la tierra manteniendo una temperatura de 33°C, de tal forma que sin ellos el planeta tendría una temperatura inferior a esta. Los gases más importantes de efecto invernadero según el protocolo de Kioto son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), hidrofluorocarbono (HCF), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF_6), y trifluoruro de nitrógeno (NF_3); cada uno de estos gases tiene una capacidad única de atrapar el calor en la atmósfera, por tal manera se denominan (PMC) “potencial de calentamiento global” (Línea Verde Ceuta, 2014).

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador.

Título I: Elementos constitutivos del Estado

Capítulo segundo: Derechos del buen vivir

Sección segunda: Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Sección sexta: Hábitat y vivienda

Art. 31.- Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajos los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de esta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudadanía.

Título VII: Régimen del Buen Vivir

Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera: Naturaleza y ambiente

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado

Sección segunda: Biodiversidad

Art. 404.- El patrimonio natural del Ecuador, único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial

Art. 405.- Es sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

Las personas naturales o jurídicas extranjeras no podrán adquirir ningún título tierras o concesiones en las áreas de seguridad nacional ni en áreas protegidas, de acuerdo con la ley.

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los parámetros, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos- costeros.

Sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energía alternativas

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

2.3.2 Convenio de la Tierra de Río de Janeiro.

Es un tratado internacional en el que se trató entre otras cosas la necesidad de minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero, fueron ratificados en la Cumbre, la Declaración de Principios relativos a los Bosques y el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Después de la cumbre Río en 1992, se llevó a cabo la Cumbre de la Tierra Río+20, se celebró del 20 al 22 de junio de 2012 en Brasil., incluyó lo siguiente: 1. El fortalecimiento de los compromisos políticos en favor del

desarrollo sustentable. 2. El balance de los avances y las dificultades vinculados a su implementación. 3. Las respuestas a los nuevos desafíos emergentes de la sociedad (ECODES, 2019).

2.3.3 Código Orgánico del Ambiente.

Libro Preliminar

Título II: De los derechos, deberes y principios ambientales

Libro segundo: Del patrio

Título I: De la conservación de la biodiversidad

Art. 4.- Disposiciones comunes. Las disposiciones del presente Código promoverán el efectivo goce de los derechos de la naturaleza y de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrados, de conformidad con la Constitución y los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los cuales son inalienables, irrenunciables, indivisibles, de igual jerarquía, interdependiente, progresivos y no se excluyen entre sí.

Para asegurar el respeto, la tutela y el ejercicio de los derechos se desarrollarán las garantías normativas, institucionales y jurisdiccionales establecidas por la Constitución y la Ley. Las herramientas de ejecución de los principios, derechos y garantías ambientales son de carácter sistémico y transversal.

Art. 29. Regulación de la biodiversidad. El presente título regula la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes. Asimismo, regula la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales. La biodiversidad es un recurso estratégico del Estado, que deberá incluirse en la planificación territorial nacional y de los gobiernos autónomos descentralizados como un elemento esencial para garantizar un desarrollo equitativo, solidario y con responsabilidades intergeneracional en los territorios.

2.3.4 Código Orgánico Integral Penal.

Capítulo Cuarto: Delitos contra el ambiente y la naturaleza y Pacha Mama

Sección primera: Delitos contra la biodiversidad

Art. 247.- La persona que cace, pesque, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, trafique, se beneficie, permite o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora y fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies amenazadas en peligro de extinción y migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional así como instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años

2.3.5 Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía**Descentralización.**

Título III: Gobiernos Autónomos Descentralizados

Capítulo IV: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural

Sección Primera: Naturaleza jurídica, sede y funciones

Art.- 63.- Naturaleza jurídica, los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, administrativa y financiera. Estarán integrados por los órganos previstos en este Código para el ejercicio de las competencias que les corresponden.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación.

La investigación realizada fue:

- De revisión bibliográfica, porque se analizó la evaluación de captura de carbono a través de varios estudios de investigación ya antes realizados, en concordancia con el tema.
- Descriptiva, porque se utilizó el análisis descriptivo para detallar la información recolectada y así poder llevarse a cabo la evaluación de captura de carbono almacenado por la especie de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en el área de refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas.
- De campo y explicativo, porque se realizó el registro de datos mediante el proceso de observación, de manera directa buscando los árboles más idóneos para la investigación en el área de estudio.
- Explicativo, porque una vez obtenidos todos los resultados en la evaluación del potencial de captura de carbono, se procedió a la explicación, de tal forma que la información recabada fue más fácil de admitir.

3.1.2 Diseño de investigación.

La investigación se denomina como no experimental o de campo. Se recolectaron datos directamente de los sujetos investigados, sin alterar las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental.

3.2 Metodología

Las ecuaciones alométricas, fueron empleadas para la evaluación del potencial de captura de carbono, en los ecosistemas forestales existentes en la Reserva de Vida Silvestre Estuario del Río Esmeraldas, mediante las investigaciones ya antes realizadas (Castillo, 2018).

3.2.1 Variables.

3.2.1.1. Variable independiente.

La variable independiente se la realizó por medio de los indicadores de: área basal del árbol, altura del árbol y el volumen del árbol.

3.2.1.2. Variable dependiente.

Eficacia del refugio de vida silvestre manglares estuario del Río Esmeraldas, como sumidero de dióxido de carbono (CO_2), medido como:

Porcentaje (%) de captura anual expresados en (t/ha) de (*Rhizophora mangle*).

3.2.2 Recolección de datos.

3.2.2.1. Recursos.

Equipos tecnológicos, computadora, USB, impresora, cámara GoPro, se incluyeron equipos de medición de campo como GPS, cinta métrica, distanciómetro, así también algunos materiales para la recopilación de la información como, esferográfico, lápiz, borrador, sacapuntas, reglas, hojas de papel bon tamaño A4.

3.2.2.2. Métodos y técnicas.

El uso del instrumento GPS fue necesario para tomar en cuenta los puntos de cada transecto dentro del área del Refugio con las especies *Rhizophora mangle*, llevando a cabo el registro de datos en las mediciones, debido a la rapidez con que se mide y a la mayor heterogeneidad con que muestra la vegetación de las especies

de Mangle Rojo. Se definieron rangos con diámetros de 10 cm a partir de 2,5 cm. A los rangos con mayor frecuencia se les asignó una mayor cantidad de árboles para la muestra y a los de menor frecuencia un menor número de individuos.

Las ecuaciones alométricas, sirvieron como una herramienta primordial para determinar el almacenamiento y los flujos de carbono, en los ecosistemas forestales existentes en la Reserva de Vida Silvestre Estuario del Río Esmeraldas, mediante las investigaciones ya antes realizadas.

3.2.3 Análisis estadístico.

Para este trabajo de titulación se empleó análisis descriptivo.

3.2.2.3. Las ecuaciones alométricas.

Tienen como objetivo evaluar el potencial de captura de carbono por medio de la estructura de las ecuaciones alométricas como: la biomasa aérea, biomasa total del fuste, diámetro altura pecho, área basal y altura total del árbol de la especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el contenido de carbono que se encuentra dentro del área, mediante transectos que refleja el carbono dentro de la Reserva de Vida Silvestre Manglares del Estuario del Río Esmeraldas y con ello se elaboró un plan de acción como estrategia de mitigación ante el cambio climático.

3.2.2.4. Cálculo de biomasa por componente.

La biomasa para los componentes hojas- flores- frutos, raíces aéreas y ramas de cada árbol se calculó a partir de la siguiente relación (Yepes et al., 2016)

$$\text{Fórmula1. } B_{ti} = [Ps_{ti}/PV_{ti}] \times PV_{ti}$$

Dónde, B_{ti} es la biomasa o total para el componente t del árbol en gramos (g); Ps_{ti}/PV_{ti} es la relación peso seco – peso verde de las muestras en el componente t del árbol i ; PV_{ti} es el peso verde del componente t en el árbol i obtenido de campo en gramos (g).

Para el componente fuste se determinó primero la densidad anhidra promedia de las tres muestras de madera de cada árbol (g/cm^3). Luego, la biomasa real de cada árbol se halló multiplicando el volumen de cubicación de cada árbol por la densidad anhidra promedio de la muestra.

Por último, las biomasas aéreas totales de cada árbol correspondieron a la suma de la biomasa encontrada en cada componente, es decir, biomasa de hojas- flores-frutos, más la biomasa de ramas, y la biomasa de raíces aéreas- fuste.

3.2.2.5. Cálculo de altura total del árbol.

Se determinó la altura de los árboles haciendo uso de la siguiente fórmula propuesta por el manual de usuario del clinómetro óptico

$$\text{Fórmula 2.} \quad H = (Lc/20 * d) + ho$$

Dónde:

H= Altura

Lc= Lectura del Clinómetro

d= Distancia entre el operador y el árbol (m)

ho= Altura hasta el ojo del operador (m)

3.2.2.6. Medición de los árboles.

Para medir la altura de un árbol, se utilizó un clinómetro. Éste aparato permitió evaluar el ángulo, en este caso el que hace el suelo (0°) con la tangente de la mirada del medidor hacia la copa del árbol que se busca medir (máximo 45°). Para obtener la altura del árbol, se necesitó la distancia desde la base (min. 3m, máx. 25m) del árbol (u otro punto) y el ángulo hacia la parte superior medida en el clinómetro. La ecuación trigonométrica $H= \text{Tang}(X)*D$ permitió calcular la altura del árbol, donde H es la altura que se busca, X el ángulo medido y D la distancia del medidor a la base del árbol.

3.2.2.7. Puntos a tomar en cuenta para medir la altura de un árbol con un clinómetro según su situación en el terreno de trabajo.

Según el individuo, se encontraron árboles de diferentes formas, con raíces aéreas, diferencia en el tronco, etc. El esquema siguiente enseña diferentes situaciones y la forma de medir el DAP (ver figura 1).

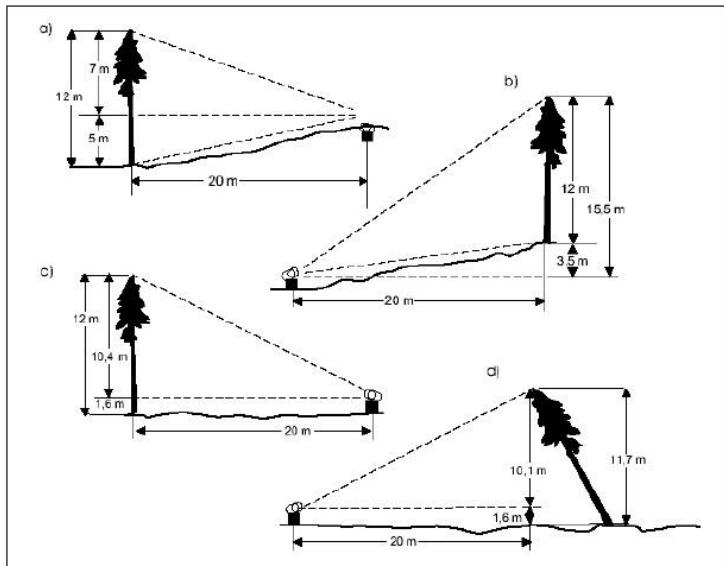


Figura 1. Cálculo de la medición del árbol
FAO, 2004

3.2.2.8. Cálculo del área basal del árbol.

El área basal de cada árbol se calculó en metros cuadrados por ha (m^2/ha), por medio de la siguiente fórmula propuesta por (Yepes et al., 2016)

Fórmula 3.
$$G = \frac{\pi * DAP^2}{4}$$

Dónde:

G = área basal en m^2

$\pi = 3,1416$

DAP = Diámetro a la altura del pecho, a cada árbol será tomada la medida a partir de 1,30 m.

3.2.2.9. Cálculo del volumen del árbol.

Para determinar el volumen del árbol se expresa en metros cúbicos por ha (m^3/ha) se utilizará la siguiente fórmula:

Fórmula 4.

$$V = G * f * h$$

Dónde:

V = volumen (m^3)

G = área basal (m^2)

f = factor de forma (0,5)

h = altura total (m)

3.2.2.10. Cálculo de la biomasa total aérea.

Se obtuvo multiplicando la biomasa total del fuste (Btf) por el factor de expansión de la biomasa (FEB) utilizando modelos de regresión para la biomasa aérea total:

Fórmula 5.

$$Bt = Btf * Feb$$

Donde:

Btf = Biomasa total de fuste

Feb = Factor de expansión de biomasa (1,75 ton/ha)

3.2.2.11. Cálculo de la biomasa total del fuste (ton/ha).

La biomasa total del fuste va desde la superficie del suelo donde empieza el tronco o fuste hasta la primera ramificación del árbol donde comienza la copa. La suma de la biomasa del tronco, ramas, hojas y biomasa aérea da como resultado el total de la biomasa del fuste (De La Peña et al., 2010).

Fórmula 6.

$$Btf = BT + BR + BH + BA$$

Dónde:

BT Biomasa Tronco = $6,73694 + 1,62817$ (DAP)

BR Biomasa Ramas = $0,05620 + 4,38617$ (DAP)

BA Biomasa Aérea = 6,15105 + 2,11882 (DAP)

3.2.2.12. Cálculo para la estimación carbono total almacenado en biomasa.

Para estimar la biomasa del área de estudio se realizó una selección aleatoria.

En cada directriz se midió y se clasificaron los árboles, se multiplicó la biomasa total (Bt) por el factor 0,5 propuesto por el Panel Intergubernamental contra el Cambio Climático (Kauffman, Donato, & Adame, 2013).

$$\text{Fórmula 8.} \quad \text{CT} = \text{Bt} * 0,5$$

Dónde:

CT = Carbono Almacenado en tonelada (tn)

Bt = Biomasa total (tn/ha)

Fc = 0,5 fracción de carbono en Biomasa

3.2.4 Cronograma de actividades.

El cronograma de actividades realizado en una tabla de atributos se lo encuentra en anexos figura 12.

4. Resultados

4.1 Levantamiento de la línea base en el Refugio de Vida Silvestre Manglares

Estuario Río Esmeraldas

Mediante la recopilación bibliográfica se realizó el levantamiento de la línea base proporcionada por el Ministerio del Ambiente (MAE) y el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Esmeraldas (RVS- MERE).

4.1.1 Medio físico.

Ubicación geográfica: El RVS MERE se localiza en la ribera occidental de la desembocadura del Río Esmeraldas en el océano Pacífico, limitada al este con Tachina, al oeste con los barrios Santa Martha, 5 de Junio, Puerto Limón, Bellavista Norte y Arenal y al norte con el Puerto Pesquero y al sur con la Isla Vargas Torres, en la cabecera cantonal entre la ciudad de Esmeraldas y la parroquia Tachina, el área comprende los manglares que existen en la desembocadura, con una extensión de 242,58 hectáreas (Batioja, 2017).



Figura 2. Mapa del área del Refugio y puntos de medición
Autor: Bruno, 2019

4.1.2 Sistema ambiental.

4.1.2.1 Clima.

Se caracteriza por ser un clima húmedo, en la que su precipitación anual es de 782,5 mm para la localización de Tachina, mientras que en la parte de la ciudad en Las Palmas se registra un promedio de 752,2mm y la temperatura media mensual es de 25.5°C y la precipitación de 350mm en la que la época más seca se presenta en el mes de agosto (Ministerio del Ambiente, 2015).

4.1.2.2 Hidrografía.

La hidrografía en el río Esmeraldas se forma a partir de los ríos Guayllabamba, río Blanco y Pilatón – Toachi y posee un área de 21.553Km² lo que equivale a un área por sistema de 21.555Km² por ser la segunda cuenca hidrográfica más importante de la costa del Ecuador, atraviesa la cordillera de los Andes, con afluente en el río Quinindé y desemboca en el Océano Pacífico, en su parte baja el río Esmeraldas recibe aportaciones de los afluentes en las subsuencas de Río Blanco, Río Guallabamba, Río Quinindé, Río Viche, Río Teano, así como también aportaciones del río Tachina (Ministerio del Ambiente, 2002).

4.1.2.3 Rango altitudinal.

El área del Refugio se ubica sobre una zona de suelo formada por componentes sedimentarios, cerca de su desembocadura se encuentran los cauces que se mantienen al mismo nivel (Ministerio del ambiente, 2012).

Los niveles de estos depósitos varían entre 0 y 60 m.s.n.m. Estas terrazas se originaron como depósito de barra de punta y posterior a ello se han separado islas como en el caso de la Isla Vargas Torres, en la que está ubicada al norte del Área Protegida en el lugar de investigación y en Esmeraldas, existen rocas mal consolidadas, como tipos de arcillas, coquinas, areniscas, lodolitas, tabaceas,

lutitas y conglomerados, las terrazas aluviales originarias de Esmeraldas son de edad cuaternaria (MAE, 2015).

4.1.2.4 Riesgos.

Inundaciones.- Esta zona se identifica por la vulnerabilidad ante la presencia de amenazas hidrológicas, oceanográficas y geológicas, como en el caso de las inundaciones que se producen por las altas precipitaciones o eventos anómalos como la corriente de El Niño, es por ello que cuando el nivel de precipitación y la escorrentía aumenta, podrían disminuirse la salinidad y la cantidad de sulfatos, aumentando la disponibilidad de nutrientes que favorecen la productividad de los ecosistemas de manglar, a la vez se almacenan los sedimentos para permitir el desarrollo de los ecosistemas de manglar (Pérez y Urrego, 2009).

Sísmico.- Se considera un riesgo sísmico debido a la zona en la que se encuentra el manglar debido a que se sitúa en la zona de subducción en donde colisionan dos de las 16 placas tectónicas creando presión una con otra (MAE, 2015).

Deslizamiento.- Por la ubicación de donde se encuentra la ciudad de Esmeraldas, en una pequeña franja plana, se desarrollan las riberas del Estuario del Río Esmeraldas, debido al tipo de rocas y suelos, se encuentra expuesta a riesgos de deslizamiento (Ministerio del Ambiente, 2012).

Tendencias de sedimentación.- Por el lado del manglar se caracterizó debido a la ubicación geológica que se ubica al límite de la tierra firme continental y el mar, a lo que se refiere es que se formaron islotes especialmente de la Provincia de Esmeraldas como en el caso de la Isla Vargas Torres (Prado), hacia el este Tachina con una superficie del 30% y con una amplia zona sur en esa misma dirección el puerto de Esmeraldas hasta La Isla Piedad formando tres islas de gran tamaño,

según los datos que se desarrollaron luego de El Niño en 1982- 1983 (Ministerio del Ambiente, 2014).

4.1.3 Características biológicas.

El área de Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas, se conforma por el ecosistema manglar que se subdividen en tres especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicennia germinans*). Así también especies de árboles maderables como el guachapelí, algarrobo, guasmo, laurel, ceibo, entre otros y especies de aves residentes y migratorias, crustáceos, moluscos, reptiles e insectos (MAE, 2012).

4.1.4 Ecosistema manglar.

Los árboles de manglar constituyen un atractivo turístico para el Área del Refugio formando túneles de forma natural. En las orillas del canal ubicado en la zona de protección estricta del Refugio se encuentra cierta cantidad de mangle rojo, pero los más representativos son el mangle negro seguido del mangle blanco que se ubican en los bordes periféricos de los islotes y al interior de éstos (MAE, 2015).

4.1.5 Bosques semideciduos de tierras bajas.

En suelos considerados la vegetación originaria de la zona, se han sustituido por especies alimenticias y ornamentales samán y sauce. Otros sitios dominados por gramíneas *Panicum maximun* y *Pennisetum purpurean* (POACACEAE). El Ministerio del Ambiente (MAE, 2012) indica que las 2/3 partes del total de la superficie total es utilizada para cultivos tropicales como: plátanos, grosellas, mangos, guabas, plantas de coco, papaya, entre otros también cultivos de ciclo corto como la Yuca y el maíz (MAE, 2015).

Se presenta a todas las especies de flora y fauna presentes en el RVSMERE:

Tabla 1. Registro de especies de flora presentes en el RVSMERE

Arbustos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Boraginaceae	<i>Cordia Lutea</i>	Muyuyo
	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
PLANTAS COMESTIBLES		
Anacardeaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo
Arecaceae	<i>Attalea colenda</i>	Palma real
	<i>Cocos nucifera</i>	Coco, cocotero
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Mate, pilche, bototo
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya
Mimosaceae	<i>Inga Laurina</i>	Guaba
Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i>	Fruta de Pan
Musaceae	<i>Musa paradisiaca L.</i>	Banano o guineo
Poaceae	<i>Gynerium sagittatum</i>	Plátano, verde, maduro
	<i>Zea maiz</i>	Maíz
Rutaceae	<i>Citrus limon Rissó</i>	Limón
	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja dulce
Árboles maderables		
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero
Bignonoaceae	<i>Tabebuia chrysanthia</i>	Guayacán de la costa
	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceibo
Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa, boyo
	<i>Pochota trinitensis</i>	Ceibo lanudo
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel
Caesalpinaceae	<i>Schizolobium parahybum</i>	Pachaco
	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro
Combretaceae	<i>Cecropia litoralis Snetlage</i>	Guarumo
Eleocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Nigüito, capulín, comida de paloma
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Nim, Neem
Mimosaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Guachapélí
Sterculiaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo
Verbenaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasmo
	<i>Tectona grandis</i>	Teca
Ornamentales		
	<i>Yuca elephantipes Regel</i>	Bouquet de Novia
	<i>Delonia</i>	Acacia roja, flamboyán
Agavaceae	<i>Cassia siamesa Lam</i>	Acacia amarilla, casia siamesa
Moraceae	<i>Ficus elastica Roxb.</i>	Caucho
	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus, Matapalo benjamín
Manglares		
Avicenniaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle, Rhizophora hariisonii</i>	Mangle rojo

Tabla 2. Registro de especies de aves en el RVSMERE

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasiliensis</i>	Cormorán neotropical
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo
	<i>Ardea herodias</i>	Garzón azulado
	<i>Ardea alba</i>	Garza grande
	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta blanca
	<i>Butorides striatus</i>	Garcita estriada
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza coroninegra
	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza coroniamarilla
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabecinegro
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora
Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Gallareta púrpura
	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta común
	<i>Actitis macularia (mb)</i>	Playero coleador
	<i>Tringa flavipes</i>	Patiamarillo menor
	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Vadeador aliblanco
Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental
	<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmeado
	<i>Numenius phaeopus (mb)</i>	Zapapico trinado
Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora
	<i>Larus cirrocephalus</i>	Gaviota cabecigris
Sternidae	<i>Sterna maxima</i>	Gaviotín real
Columbidae	<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita ecuatoriana
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso
	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero de montaña
Alcenidae	<i>Megacyrle torquata</i>	Martin pescador grande
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martin pescador verde
Furnariidae	<i>Furnarius cinnamomeus</i>	Hornero del pacífico
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Tirano de agua enmascarado
Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Reinita manglera
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pequeña
Thraupide	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo

MAE, 2015

Tabla 3. Registro de peces en el RVSMERE

Familia	Nombre científico	Nombre común
Poeciliidae	<i>Pseudopoecilia fria</i>	Millonario
	<i>Pimelodella modesta</i>	Chilo
	<i>Rhamdia wagneri</i>	Barbudo
Pimelodidae	<i>Rhamdia cinerascens</i>	Barbudo
Loricariidae	<i>Chaestostomus fisheri</i>	Campeche
Lebiasinidae	<i>Lesbiasina bimaculta</i>	Guaijia
Erythrinidae	<i>Hoplias microlepis</i>	Guanchiche

MAE, 2015

Tabla 4. Registro de reptiles en el RVSMERE

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Sauria	Teiidae	<i>Dicrodon guttulatum</i>	Lagartija
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana común
		<i>Ophryoessodes iridescens</i>	Iguana pequeña
Ophidia	Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Samaya
		<i>Leptodeira sp</i>	Culebra verde
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mata caballo

MAE, 2015

4.1.6 Diagnóstico situacional.

Mediante la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, en su artículo 67 el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas cumple con las funciones de usos y actividades de educación, investigación, cultura y conservación, pero se caracteriza por ser una zona que garantiza la presencia de la vida silvestre migratoria o residente, para llevar a cabo actividades de recreación, de investigación y educativas (ver anexo figura 9).

4.2 Analizar la densidad poblacional, biomasa total, biomasa del fuste, altura total, volumen y área basal, para la estimación del potencial de captura de carbono de la especie de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) presente en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas.

En base al análisis y la recopilación de la información se lograron obtener los resultados de la investigación por medio de la densidad poblacional, biomasa total, biomasa del fuste, altura total, volumen y área basal, de la especie de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mediante las ecuaciones alométricas para la estimación del potencial de captura de carbono presente en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas, aquellos valores recolectados fueron obtenidos por medio de la fórmula N°3 y se reflejan en las siguientes tablas y figuras.

4.2.1 Área basal.

Por cada recorrido realizado por medio de los transectos dentro del área de investigación se tomaron las coordenadas respectivas de cada árbol y el diámetro altura pecho que sirvieron para determinar el área basal dentro del Refugio.

Tabla 5. Descripción estadística del área basal por transecto y por árbol

Transectos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Transecto 6	Totales
Nº de árb	10	10	6	8	13	13	60
Promedio	0,12	0,1	0,12	0,21	0,15	0,2	0,15
Desv. Est.	0,1	0,04	0,06	0,17	0,1	0,08	0,1
Co. Var	83%	40%	50%	81%	67%	40%	61%
Máxima	0,38	0,17	0,18	0,58	0,36	0,38	0,58
Mínima	0,06	0,03	0,05	0,07	0,02	0,11	0,01

Autor: Bruno, 2019

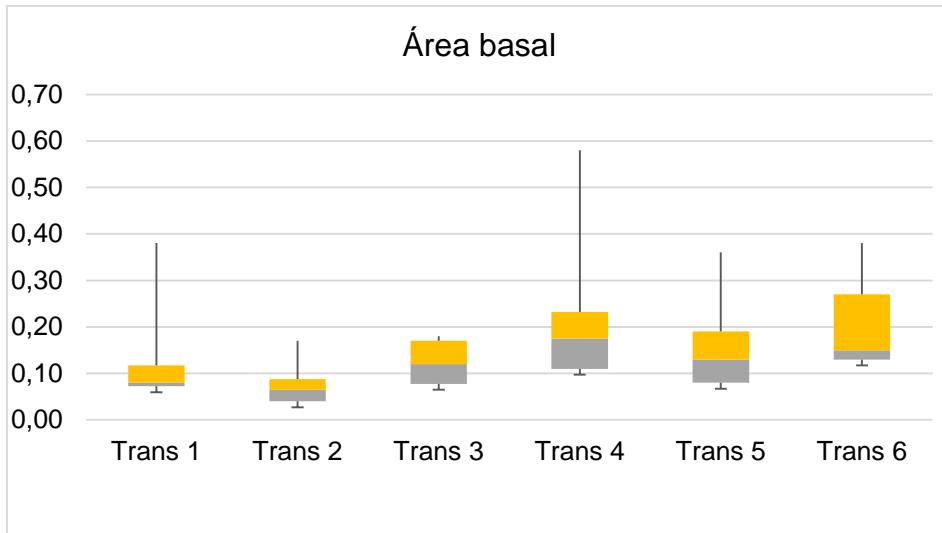


Figura 3. Área basal

Autor: Bruno, 2019

El valor promedio más alto del área basal se lo encontró en el transecto 4 con un valor de 0,21 y con una desviación estándar de 0,17; en cambio, con una variabilidad más representativa de 83% en el transecto 1, de tal forma, que el valor máximo más alto se encontró en el transecto 4 de 0,58 y la cantidad mínima más baja con 0,02

4.2.2 Volumen del árbol.

El volumen de los árboles se lo determinó por medio de los resultados anteriores del cálculo del área basal a través de la fórmula N° 4 multiplicando el factor de forma que es 0,5 lo que determinó los volúmenes de los árboles de manglares expresados en metros cúbicos por hectárea (m^3/ha)

Tabla 6. Resultado estadístico del volumen de los árboles por transectos

Transectos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Transecto 6	Totales
Nº de árb	10	10	6	8	13	13	60
Promedio	0,72	0,3	0,52	1,28	0,91	1,4	0,9
Desv. Est.	1	0,32	0,25	0,84	0,59	0,69	0,76
Co. Var	139%	107%	48%	66%	65%	49%	84%
Máxima	3,27	1,04	0,81	3,04	2,16	3,07	3,27
Mínima	0,01	0,04	0,19	0,42	0,08	0,76	0,01

Autor: Bruno, 2019

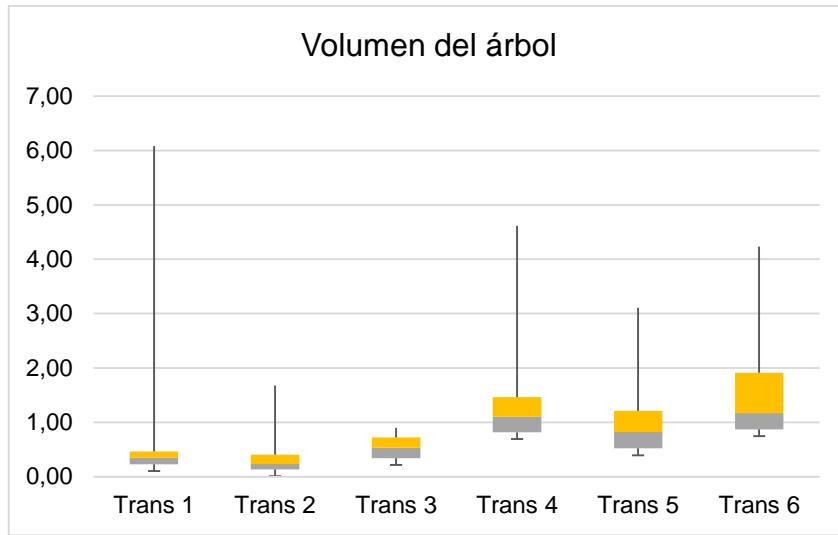


Figura 4. Resultados del volumen del árbol

Autor: Bruno, 2019

El promedio del volumen total más alto se lo estableció en el transecto 4 con un valor de 1,4 y con una desviación estándar de 0,84cm. Por otro lado, el coeficiente de variación más alto fue de 139%, el valor máximo de volumen total más alto es de 3,27 y la mínima más baja con el 0,1 se los determinó en el transecto 1.

4.2.3 Biomasa total aérea.

Para esta variable se consideró el factor de expansión en biomasa (1,75 ton/ha) según las ecuaciones alométricas, biomasa total del fuste obtenida de la ecuación anterior, para determinar la biomasa total aérea almacenada en los árboles de manglar de dicha zona.

Tabla 7. Resultados de la biomasa total aérea por transectos

Transecto s	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Transecto 6	Total s
Nº de árb	10	10	6	8	13	13	60
Promedio	14,37	11,5	12,38	12,87	14,27	16,52	14,9
Desv. Est.	6,07	4,46	7,21	8,23	7,52	4,18	4,7
Co. Var	42%	38%	58%	64%	53%	25%	32%
Máxima	30,16	17,33	17,7	22,86	21,39	25,81	30,16
Mínima	10,32	8,11	9,59	11,06	5,53	10,67	5,53

Autor: Bruno, 2019

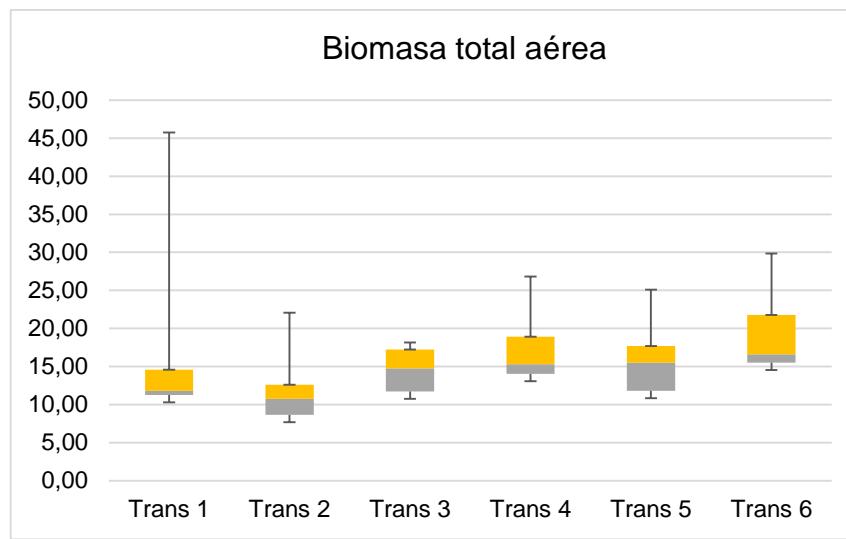


Figura 5. Resultados de la biomasa total aérea

Autor: Bruno, 2019

El promedio más alto de la biomasa total aérea fue de 16,52 en el transecto 6, con una desviación estándar de 4,18 cm, sin embargo, la variabilidad fue mayor en el transecto 4 con 64%, por otro lado, la cantidad máxima más alta se encuentra en el transecto 1 con un valor de 30,16 mientras que la cantidad mínima más baja con un valor de 5,53 en el transecto 5

4.2.4 Biomasa total del fuste.

Para esta ecuación se consideró las constantes de la biomasa del tronco, los biomas en ramas y la biomasa aérea, para determinar el valor en ton/ha de CO₂

Tabla 8. Resultados de la biomasa total del fuste

Transectos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Transecto 6	Total global
Nº árb	10	10	6	8	13	13	60
Promedio	8,21	6,44	8,15	9,22	8,48	10,2	8,53
Desv. Est.	3,47	1,75	1,96	2,27	2,58	2,39	2,69
Co. Var	42%	27%	16%	25%	30%	23%	32%
Máxima	17,24	9,91	10,12	13,07	12,22	14,75	17,24
Mínima	5,9	4,64	5,48	6,32	3,16	6,1	3,16

Autor: Bruno, 2019

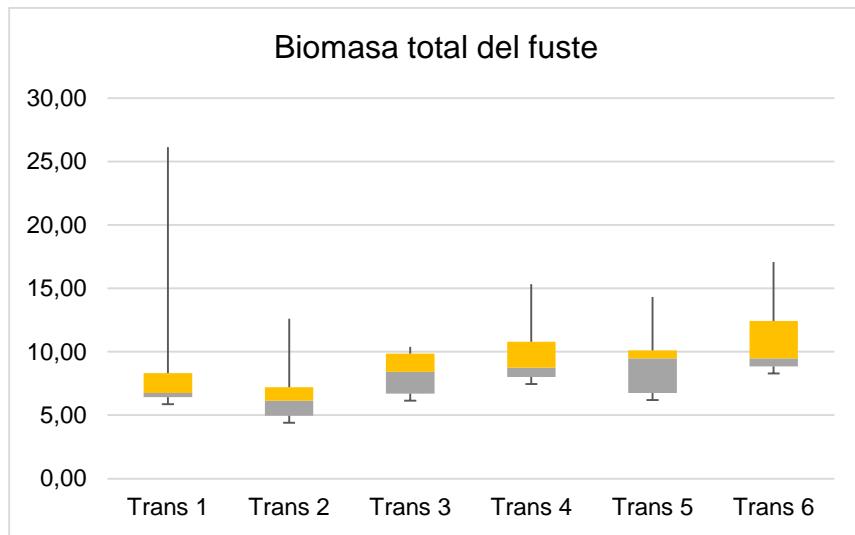


Figura 6. Biomasa total del fuste

Autor: Bruno, 2019

La cantidad del promedio más alto de la biomasa total del fuste fue de 10,2 obtenido en el transecto 6 y con una desviación estándar de 2,39; además el coeficiente de variación en el transecto 1 fue la más representativa con 42%; mientras que, la cantidad máxima en la biomasa total del fuste fue de 17,24cm en el transecto 1 y el valor de la cantidad mínima con 3,16cm en el transecto 5

4.2.5 Carbono total.

Los valores de carbono obtenidos mediante las mediciones de cada árbol dentro del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas.

Tabla 9. Valores del carbono total por transectos

Transectos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Transecto 6	Total global
Nº de árb	10	10	6	8	13	13	60
Promedio	7,19	5,6	7,13	8,07	7,36	8,92	7,45
Desv. Est.	3,04	1,53	1,71	1,98	2,24	2,09	2,35
Co. Var	42%	27%	24%	25%	30%	23%	32%
Máxima	15,08	8,66	8,85	11,43	10,69	12,9	15,08
Mínima	5,16	4,05	4,79	5,53	2,76	5,33	2,76

Autor: Bruno, 2019

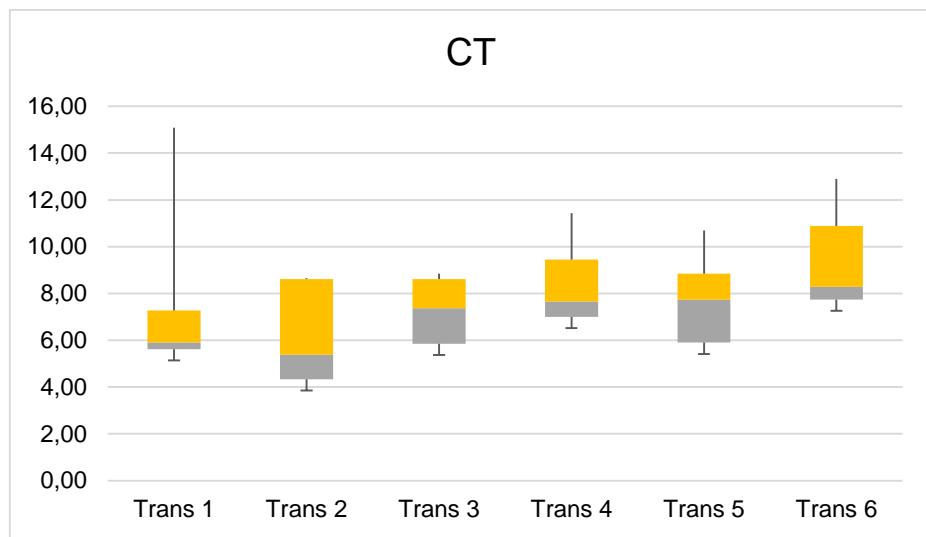


Figura 7. Carbono almacenado por transectos

Autor: Bruno, 2019

El valor promedio de carbono total fue mayor con 8,92 en el transecto 6 y una desviación estándar de 2,09. Por otro lado, el coeficiente de variación fue mayor en el con el 42% y el valor máximo más alto de carbono total fue de 15.08 ambos en el transecto 1, mientras que para el valor mínimo más bajo fue de 2,76 en el transecto 5.

4.3 Plan de acción para recuperar y conservar las especies de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en la Reserva de Vida Silvestre Manglares del Estuario del Río Esmeraldas.

4.3.1 Introducción.

El presente documento tiene como finalidad apoyar al desarrollo de futuras experiencias de conservación y restauración de manglares como sumideros de dióxido de carbono, en el caso del RVS- MERE se llevó a cabo por medio del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que fue una alternativa para evaluar el potencial de captura y almacenamiento de carbono.

Con el apoyo del Ministerio del Ambiente de Esmeraldas se logró ingresar al área del Refugio por medio de vía terrestre y por vía fluvial, estimando la cantidad de CO₂ almacenado en el área del Refugio por las acciones ocasionadas debido a las industrias y el transporte terrestre que transitan cerca del Refugio.

4.3.2 Objetivos

Objetivo general

Presentar un plan de acción para recuperar y conservar las especies de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas, para mejoramiento del uso y aprovechamiento sostenible de las comunidades que dependen de los recursos naturales y de este ecosistema.

Objetivo específicos

- Valorar la capacidad de absorción de CO₂ que se encuentra en el ecosistema del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Esmeraldas, por medio de la especie *Rhizophora mangle*.

- Proporcionar la información de los datos obtenidos en la investigación con el MAE a fin de orientar las acciones de carácter técnico realizadas en el ecosistema de manglar.

4.3.3 Políticas y leyes

4.3.3.1 Constitución de la República del Ecuador.

Título VII: Régimen del Buen Vivir

Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales

Sección segunda: Biodiversidad

Art. 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión

Las personas naturales o jurídicas extranjeras no podrán adquirir ningún título tierras o concesiones en las áreas de seguridad nacional ni en áreas protegidas, de acuerdo con la ley.

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los parámetros, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos- costeros.

4.3.3.2 Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía Descentralización.

Capítulo IV: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural

Sección Primera: Naturaleza jurídica, sede y funciones

Art.- 63.- Naturaleza jurídica, los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, administrativa y financiera. Estarán integrados por los órganos previstos en este Código para el ejercicio de las competencias que les corresponden. La sede del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural será la cabecera parroquial prevista en la ordenanza cantonal de creación parroquial rural

4.3.3.3 Acuerdos ministeriales y resoluciones emitidos en torno a los acuerdos de usos sustentables y custodia de manglar.

Con la finalidad de consolidar un proceso promovido desde el año 1994 por el Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC), el 21 de julio de 1999, se expidió el Decreto Ejecutivo No. 1102 (Registro Oficial No. 243 del 28 de julio de 1999),²¹ con el que inició el otorgamiento de áreas de manglar a comunidades y grupos ancestrales de usuarios, a través de Resoluciones Ministeriales denominadas Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (AUSCM). Este decreto permitió que organizaciones de usuarios de recursos pesqueros del manglar puedan recibir legalmente la responsabilidad de usar sustentablemente una determinada superficie de esta zona, creando un sentido de pertinencia legal de un territorio utilizado de manera ancestral y tradicional (Carvajal y Santillán, 2019).

4.3.4 Alcances para la recuperación y conservación del manglar.

A través del Plan de manejo, se pretende recuperar el área del manglar con alternativas que beneficien el área del RVS- MERE, tales como:

Controlar y sancionar a los causantes de las afectaciones al manglar y a los recursos pesqueros por contaminación de desechos sólidos y líquidos provenientes del sector urbano y de actividad productiva en zonas aledañas al manglar.

Incentivar a los Gobiernos Autónomos Descentralizados para que fortalezcan los ordenamientos territoriales para la conservación del manglar.

Controlar las afectaciones provenientes de la sedimentación de los estuarios deforestados en sus cuencas hidrográfica y las causadas por las represas.

Promover las buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, incrementando la conservación y mitigación de parte de los efectos provocados por el cambio climático de tal manera que sean impulsadas en el ámbito regional.

Crear mayor cuidado y control sobre las plántulas de manglares, para su crecimiento y desarrollo del mismo.

Fortalecer frecuentemente los procesos de sanatorios por afectación al ecosistema manglar, como la poda en árboles de mangle que necesitan ser intervenidos para su desarrollo adecuado.

Generar iniciativas de recuperación del ecosistema manglar, priorizando los impactos provenientes: de la basura marina, desechos líquidos, sedimentación y cambio climático.

4.3.5 Seguimiento y evaluación.

Para facilitar el seguimiento y la evaluación del Plan de acción para los Manglares en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas se incluyeron un conjunto de objetivos e indicadores que se muestran a continuación en la tabla 10:

Tabla 10. Seguimiento y evaluación del plan de acción

Objetivo general	Acciones	Indicadores	Metas alcanzables 2 años
Gestionar y conservar el ecosistema manglar	Promover la evaluación de los marcos políticos y legales a gobiernos colaboradores del programa para fortalecer las capacidades de varios actores involucrados en el tema de protección y conservación de los manglares Proporcionar la generación de conocimiento e intercambio de información entre el MAE y la comunidad aledaña a fin de orientar las acciones de planificación y gestión integral del ecosistema Aumentar las destrezas de diferentes actores para asegurar la conservación de los manglares en la región.	Convenios firmados con otras instituciones Cantidad de charlas o cursos Total, de vínculos para el Intercambio de información frente a las nuevas tendencias de conservación	Cuatro o cinco convenios firmados entre entidades públicas y privadas que quieran proteger el manglar Más del 80% de la comunidad involucrada en la participación y gestión del ecosistema Aplicación de nuevas herramientas adquiridas a través del conocimiento
	Gestionar el desarrollo de negociaciones de propuestas regionales a instituciones y organismos aliados a la movilización técnica y financiera para la ejecución del Plan de Acción	Número de colaboradores nacionales y extranjeros para recaudar fondos, para la conservación del manglar	Contar de cinco a siete colaboradores externos para obtener los fondos necesario para la conservación del manglar

Fortalecer las capacidades de actores administradores y comunidades locales, para asegurar la conservación de los manglares en el Refugio.	Aumento de estrategias de manejo como reservas de biosfera y biocorredores en zonas aledañas al área de manglar	Conservar el 30% de la zona de influencia directa minimizando el impacto de la contaminación en el espacio marino y costero, con leyes nacionales y el derecho internacional
Propiciar el monitoreo de los manglares en el Refugio	Cantidad de monitoreo socioambiental para evaluar periódicamente el estado de los manglares en el Refugio	Aumento de áreas de stock de carbono mediante prácticas de restauración y reforestación, de manglares en áreas que han sido afectadas por actividades humanas o fenómenos naturales

Autor: Bruno, 2019

Tabla 11. Transecto y valores totales

Descripción	Trans 1	Trans 2	Trans 3	Trans 4	Trans 5	Trans 6	Totales
Número de árboles por transectos	10	10	6	8	13	13	60
Promedio de DAP (m)	0,37	0,3	0,38	0,44	0,4	0,4	2,29
Biomasa aérea	143,75	112,22	85,57	129,09	191,39	247,48	919,52
Porcentaje de Biomasa aérea	90,05	64,12	48,89	73,77	111,51	124,35	512,7
Volumen del árbol	7,22	3,5	3,16	10,3	12,58	18,21	54,97
Áreas basales de los árboles	1,24	0,77	0,73	1,72	1,96	2,62	9,04
Contenido de carbono ton/ha	71,87	56,11	42,78	64,45	95,71	115,99	446,94

Autor: Bruno, 2019

Aquella tabla debido a los valores totales se obtuvo el volumen del árbol, el área basal, biomasa total, biomasa total del fuste y el contenido de carbono, sumando todos los valores de cada uno de los transectos hasta establecer los totales, mediante las ecuaciones alométricas se pudo evaluar y determinar el potencial de carbono dentro del Refugio de Vida Silvestre, Manglares Estuario del Río Esmeraldas, por medio de la especie *Rhizophora mangle*.

5. Discusión

El uso de un mapa referencial de la zona de estudio (RVSMERE) con sus respectivas coordenadas geográficas, fue de gran importancia para llevar a cabo la evaluación de captura de carbono y posteriormente el Plan de Manejo Ambiental. En el mapa se determinaron los transectos de manera aleatoria, luego a través de la ayuda de un GPS, se logró localizar las coordenadas de cada árbol, que se sometieron a medición y evaluación de captura de carbono mediante las ecuaciones alométricas.

Mediante los resultados de la presente investigación, se determinó que la cantidad de CO₂ almacenado en las especies de *Rhizophora mangle* ubicadas dentro del RVSMERE, fue de 446,94 ton/ha de CO₂ en un área de 1571 m², lo que equivale a una biomasa total de 909,52 ton/ha; esto difiere con el estudio realizado por Ramón (2017) quien evaluó la especie *Avicennia Germinans*, desarrollada en la Reserva de Producción Faunística “Manglares El Salado”, sus resultados indicaron que 43 árboles de esta especie almacenan 2430,20 ton de CO₂ en un área de 1000 m².

Es posible que la especie *Rhizophora mangle* presenta menor cantidad de CO₂ debido a la disminución de su densidad poblacional ocasionado por procesos que generan degradación al ecosistema como la expansión de los asentamientos irregulares, la construcción de granjas camaroneras y la ampliación de la carretera en zonas aledañas al área del Refugio. Esta afirmación se sustentaría con lo afirmado por Villalba (2006) quien expresa que a pesar de que los manglares son ecosistemas altamente productivos presentan fuertes perturbaciones antropogénicas como: expansión y desarrollo urbano, deforestación, cambio y uso

de suelo para convertirlos en granjas o piscinas camarones que han surgido a expensas de la destrucción de áreas naturales.

La técnica empleada para la determinación del carbono en la especie *Rhizophora mangle* se basa en estudios de otros países. Las ecuaciones alométricas permitieron determinar con precisión el contenido de CO₂ presente en la especie, por tanto, se concuerda con Montes de Oca (2017) quien indica que el potencial del carbono almacenado en los manglares se podría estimar únicamente utilizando cálculos en base a estudios de otros países similares, aplicándolos a la cobertura estimada de 169,700 hectáreas de manglar en el país, mediante mediciones científicas en diferentes parcelas de áreas con manglares representativos. Además, se comprobó que el método de las ecuaciones alométricas, fue útil para determinar la biomasa en el manglar sin destruir ni hacer daño al manglar, debido a que sólo es necesario tener en cuenta el DAP y la altura del árbol asignadas para cada especie. Estas ecuaciones arrojan resultados más exactos que las ecuaciones generales, por ello se tomó en cuenta los resultados más representativos para sobrestimar la biomasa estadísticamente.

El potencial de carbono determinado en *Rhizophora mangle* desarrollado dentro de la RVSMERE, confirma que la cobertura vegetal del manglar brinda importantes servicios ambientales y representan primordiales pilares para los ciclos de vidas de gran biodiversidad como hábitats de especies, lugares de apareamiento y refugio. Esto coincide con autores Laguado, Bolívar y Cardona (2014), quien indica que los biomas de manglar o marismas poseen beneficios ambientales de gran importancia siendo las principales fuentes de mitigación ante el Cambio Climático y denominados sumideros de carbono debido a su capacidad de captura y almacenamiento.

Cabe indicar que, en Costa Rica, la Ley de Biodiversidad N° 7788 establece como su objetivo, conservar la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos, distribuir en forma justa los beneficios y costos derivados, así como la restauración, recuperación y rehabilitación de los ecosistemas, las especies y los servicios ambientales. Lo que se realizaría mediante planes y medidas que contemplen un sistema de incentivos, de acuerdo con esta ley y otras vinculantes (Ruiz, 2018). A diferencia de Costa Rica, por medio del Código Orgánico del Ambiente, Ecuador regula la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes. Asimismo, regula la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales.

6. Conclusiones

Según los datos obtenidos en los resultados se puede establecer las siguientes conclusiones:

La cobertura vegetal del manglar brinda importantes servicios ambientales siendo altamente productivos y representa pilares en los ciclos de vida dentro de la biodiversidad como hábitats de especies, lugares de apareamiento y refugio. Sin embargo, un ecosistema manglar presenta fuertes cambios antropogénicos como expansión y desarrollo urbano, deforestación, cambio y uso de suelo y deforestación con el fin de convertirlo en granjas o piscinas camaroneras.

En una evaluación de CO₂ se pueden lograr resultados significativos y representativos, si se toman en consideración diez o más especies de *Rhizophora mangle*, aplicando esto se determinó que el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas almacena un total de 4469498 kg/ha de CO₂, por tanto, el área debe ser conservada por la importancia ambiental que representa en cuanto al nivel de captación de CO₂ por medio de la especie *Rhizophora mangle*.

El carbono se libera en suelos terrestres y vuelve a la atmósfera debido a la oxidación aeróbica microbiana, al ser el CO₂ uno de los principales gases responsables del calentamiento global, se vuelve esencial y rentable la conservación de los manglares, las marismas y las praderas oceánicas para lograr la reducción de este gas contaminante en el ambiente.

7. Recomendaciones

Se debe fomentar el cuidado del ambiente, para impedir la contaminación, las malas prácticas e inadecuado uso de los recursos naturales, y así evitar pérdidas o desbalances en el hábitat de los ecosistemas estuarios o de vida silvestre, ecosistemas que brindan grandes beneficios.

Se puede concientizar a los habitantes que habitan cerca del refugio o del área protegida a través de charlas, socializando temas como el cuidado y conservación del ambiente, para evitar la contaminación en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas, esto representaría nuevas plazas de trabajo, siendo entonces una propuesta de beneficio ambiental y económico.

Realizar un estudio o una evaluación mucho más amplia, en el que se considere todas las especies de mangle que se encuentran dentro del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas, para determinar su potencial e importancia total en cuanto a la captura y almacenamiento de carbono.

8. Bibliografía

- Andrade-Castañeda, H., Arteaga-Céspedes, Segura-Madrigal, M. (2017). Emisión de gases de efecto invernadero por uso de combustibles fósiles en Ibagué, Tolima (Colombia). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 103-112.
- Banco Mundial. (2019, enero 17). *Cinco razones para cuidar los manglares*. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/01/17/cinco-razones-para-cuidar-los-manglares>
- Barbier, E., Acreman, M., & Knowler, D. (1997). *Valoración económica de los humedales: Guía para decisores y planificadores*. Gland, Suiza: Oficina de la Convención de Ramsar.
- Batioja, M. J. A. (2017). *Análisis de la gestión administrativa del refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas, provincia de Esmeraldas* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, Ecuador.
- Benavides, T. E. (2007). *Usos del recurso agua y manglares en el estero de puerto hondo, provincia del Guayas-Ecuador* (Tesis de maestría). Universidad Internacional de Andalucía, Sevilla, España.
- Bodero, A. (2005). *El bosque de manglar de Ecuador*. Recuperado de http://www.rts.ec/difusion_ambiental/manglares_ecuador.pdf
- Bonilla, M. (2014). *Estuario Río Esmeraldas un observatorio de aves marinas*. Recuperado del website de diario El Comercio: <https://especiales.elcomercio.com/planeta-ideas/planeta/agosto-30/estuario-rio-esmeraldas-un-observatorio-de-aves-marinas>

- Caicho, L. (2013). *Diagnóstico de la biocenosis de los manglares de la comuna Palmar en la provincia de Santa Elena* (Tesis de pregrado). Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador.
- Carrillo, D. y Barrientos, R. (2017). Manglares: Humedales prioritarios en peligro. *Bioagrociencias*, 10 (1), 26-32.
- Carvajal R. y Santillán, X. (2019). Plan Nacional para la conservación de los manglares del Ecuador Continental. Guayaquil, Ecuador: Ministerio del Ambiente de Ecuador, Conservación Internacional Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Proyecto Conservación de Manglar en el Pacífico Este Tropical.
- Castillo, E. (2018). *Acumulación de biomasa y materia orgánica en el manglar del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, Ecuador.
- Cifuentes, M. (2012). *Evaluación de carbono a nivel de ecosistema en el Área Silvestre Protegida humedal térraba-sierpe*. Serie Técnica 01. BIOMARCC-SINAC-GIZ: San José, Costa Rica
- Centre national de la recherche scientifique. (2019, junio 3). *El clima de la Tierra*. Recuperado de http://sagascience.cnrs.fr/dosclimS/contenu/alternative/alter2_textes.html
- Contreras, C. (2015). Carbono azul. *Crónica ambiental*, 9, 12-15.
- Comisión para la Cooperación Ambiental. (2014). *Plan operativo 2013-2014: Proyecto 1: Carbono “azul” en América del Norte: Evaluación del papel de los hábitats costeros en el balance de carbono del subcontinente*.

Recuperado de
http://www.cec.org/sites/default/files/documents/actividades_presupuesto/O_P13-14_1.pdf

Constitución Política de la República del Ecuador (Decreto Legislativo 0) (20 de octubre de 2008). *Registro Oficial N° 449.* Recuperado de:
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>

Código Orgánico del Ambiente (Ley 0) (12 de abril de 2017). *Registro Oficial Suplemento N° 983.* Recuperado de: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía Descentralización. (Ley 0). (19 de octubre de 2010). Registro Oficial Suplemento 303. Recuperado de:
http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf

Código Orgánico Integral Penal (Ley 0) (10 de febrero de 2014). *Registro Oficial Suplemento N° 180.* Recuperado de: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/COIP_feb2018.pdf

Corral, M. (2015). *La temperatura terrestre está aumentando cada vez más rápido.* Recuperado de El Mundo website:
<https://www.elmundo.es/ciencia/2015/03/10/54fdf5bde2704ef1508b457c.html>

De la Peña, A., Rojas, C & De la peña, M. (2010). Valoración económica del manglar por el almacenamiento de carbono, Ciénaga Grande de Santa Marta. *Cílio América, 4(7),* 133-150.

Díaz, J. (2011). Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: caso sistema lagunar de Topolobampo.

Ra Ximhai, 7 (3), 355-369.

ECODES. (2014, septiembre 24). Qué es Rio+20. Recuperado de:
<https://ecodes.org/rio+20/que-es-rio20>

El Telégrafo (2016, junio 11). *El manglar se conserva en el río Esmeraldas*.

Recuperado de El Telégrafo website:
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/el-manglar-se-conserva-en-el-rio-esmeraldas>.

Erbrecht, T., & Lucht, W. (2006). Impacts of large-scale climatic disturbances on the terrestrial carbon cycle. *Carbon Balance and Management*, 1(1), 1-7.

Fundación Ambiental Verde Natural. (2017). *Mapa Estuario Río Esmeraldas*.

Herrera, J., Camacho, A., Pech, E., Pech, M., Ramírez, J. & Teutli, C. (2016). Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México. *Terra Latinoamericana*, 34(1): 61-72.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2017). *Anuario meteorológico № 53-2013*.

Instituto Oceanográfico de la Armada (2018). *Tablas de predicción diaria de mareas en el Ecuador*.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra. Recuperado de
https://www.ipcc-nccc.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf

- ITIS. (2019). *ITIS Standard Report Page: Rhizophora mangle*. Recuperado 10 de septiembre de 2019, de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=27791#null
- Kauffman, J., Donato, D. & Adame, M. (2013). *Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares*. s. Documento de Trabajo 117. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research.
- Laguado, W., Bolívar, J. y Cardona, D. (2014). *Aproximación a una metodología para el establecimiento de la línea base en cuanto a deforestación y degradación en áreas de manglar con vista a evidenciar la factibilidad en la creación de proyectos subnacionales REDD+ en este tipo de ecosistema* (Informe final). Medellín, Colombia: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis.
- Lara-Lara, J.R., et al. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales, *Capital natural de México: Conocimiento actual de la biodiversidad* 1, 109-134.
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Silvestres. (Codificación 17). (10 de septiembre de 2004). Registro Oficial Suplemento 418. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf>
- Life Blue Natural Andalucía. (2017). *¿Qué es el carbono azul?*. Recuperado de <http://life-bluenatura.eu/es/el-carbono-azul/>
- Línea Verde Ceuta. (2016, abril 9). *Guías de buenas prácticas sobre medio ambiente: ¿Qué es el efecto invernadero?* Recuperado de

- <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/guias-buenas-practicas-ambientales/cambio-climatico/que-es-el-efecto-invernadero.asp#>
- Villalba, J. (2006). *Los manglares en el mundo y en Colombia Estudio descriptivo básico.* Sociedad Geográfica de Colombia. Recuperado de: <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/Manglares.pdf>
- Mendoza X. & Molina N. (2015). Evaluación de la estructura poblacional arbórea del manglar en el Parque Histórico de Guayaquil. *Investigatio Research Review*, (6), 101 - 120.
- Ministerio del Ambiente (2002). División hidrográfica del Ecuador. Memoria Técnica Versión definitiva. Recuperado de http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Reuniones/DTrabajo/SG_REG_EMAB_IX_dt%203_Ax2.pdf
- Ministerio del Ambiente (2008). Plan de Manejo Refugio de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje REMACAM. Esmeraldas, Ecuador: MAE.
- Ministerio del Ambiente. (2012). Estudio del Uso Actual y Potencial del Suelo de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje .pdf. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/243502178/Estudio-del-Uso-Actual-y-Potencial-del-Suelo-de-la-Reserva-Ecologica-Manglares-Cayapas-Mataje-REMACAM-pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Guía Parques: Reserva Ecológica Cayapas Mataje.* Recuperado de http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/sites/default/files/GUIA_PARQUES_03-2014_0.pdf
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2015). *Estadísticas de Patrimonio Natural. Estadísticas de Patrimonio Natural. Datos de bosques, ecosistemas,*

- especies, carbono y deforestación del Ecuador continental.* Recuperado de
<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/346525/ESTADISTICAS+DE+PATRIMONIO+FINAL.pdf/b36fa0a7-0a63-4484-ab3e-e5c3732c284b>
- Ministerio del Ambiente. (2015). Plan de Manejo Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas. Esmeraldas, Ecuador: MAE
- Montes de Oca, L. (2017). Protección de reservas y sumideros de carbono en manglares de Panamá. Recuperado del website Wetlands Internacional:
https://lac.wetlands.org/wp-content/uploads/sites/2/dlm_uploads/2017/06/Folleto-Wetlands-International-Proyecto-IKI-PNUD-web-3-partners.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2004).
Inventario forestal nacional, manual de campo. Guatemala: Programa de Evaluación de los Recursos Forestales
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2005).
Ordenación de los manglares. Recuperado de
<http://www.fao.org/forestry/mangrove/3681/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013).
Directrices sobre el cambio climático para los gestores forestales (Estudio FAO Montes 172). Roma: FAO.
- Paucar, E. (2015, enero 14). *Los manglares son un pilar en la lucha contra el CO2.* Recuperado de El Comercio website:
<https://www.elcomercio.com/tendencias/manglares-co2-cambioclimatico-ecuador-deforestacion.html>

- Pérez, G y Urrego, L. (2009). Gestión Ambiental del Ecosistema de Manglar: Aproximación del caso Colombiano. *Revista Gestión y Ambiente*, 12(2), 57-72.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2007). *Cambio climático y diversidad biológica*. Recuperado de <https://www.cbd.int/doc/bioday/2007/ibd-2007-booklet-01-es.pdf>
- Ramón, A. (2017). *Estimación de contenido de carbono en el mangle negro (Avicennia germinans) de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado*.
- Reese, R. (2009). *Restauración Ecológica de los manglares en la Costa del Ecuador* (Tesis de maestría). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Reina, L. (2013). *Factores involucrados en la destrucción del manglar del estuario del río esmeraldas* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Esmeraldas, Ecuador.
- Robert, M. (2002). *Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Rodríguez, M. y Vásquez, A. (2007). *Los manglares: Conocimiento e importancia*. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Ruiz, P. (2018). *Carbono azul en manglares Hacia la Certificación del Carbono del Humedal Nacional Téraba Sierpe - HNTS Puntarenas, Costa Rica*. Proyecto Implementación del Programa Nacional de Corredores Biológicos en el marco de la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Costa Rica

- Solá, M. (2016). *Impacto económico de la pérdida de los servicios ambientales del manglar en Guayas* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Solaun, K., Larrea, I., Genovés, A. & Muñoz, M. (2013). *Blue Carbon: Propuestas para preservar el carbono azul y sus efectos en el clima*. Recuperado de https://www.factorco2.com/comun/docs/74-Series%20Factor%20CO2_Blue%20Carbon.pdf
- Wetlands International. (2017, junio 7). *¿Qué son los humedales?*. Recuperado de de Wetlands International Latinoamérica y el Caribe website: <https://lac.wetlands.org/humedales/que-son/>
- Uribe, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Villacreses, G. & Ponce. V. (2012). *Propuesta de Ordenamiento Territorial de la Provincia de Esmeraldas en base a la Zonificación Ecológica- Económica* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica del Ejército, Salgolquí, Ecuador.
- Yepes, A., Zapata, M., Bolívar, J., Monsalve, A., Milena, S., Sierra-Correa, P. & Sierra, A. (2016). Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para la estimación de los contenidos de carbono en manglares del Caribe Colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 64 (2), 913-926.

9. Anexos

Tabla 12. Área protegida con bosque de manglar en Esmeraldas

Nombre del área protegida	Área de manglar aproximada ha	Superficie total ha
Reserva Ecológica de Manglares Cayapas Mataje	20 000	51 300
Refugio de Vida Silvestre Manglares del río Muisne	3 000	3 173
Refugio de Vida Silvestre Manglares del Río Esmeraldas	180	242,58
TOTAL	23 180	54 715, 58

Dirección Provincial de Esmeraldas – MAE,
Reina, 2013

Tabla 13. Cronograma de actividades

OBJETIVOS	1er Mes				2do Mes				3er Mes			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Objetivo General	Evaluar el potencial de captura de carbono por la especie de Mangle Rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), mediante ecuaciones alométricas en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario del Río Esmeraldas, para generación de una propuesta del plan de acción de conservación de la especie.											
Objetivo Específico 1	Levantar la línea base, en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Esmeraldas.											
ACTIVIDADES	Recolectar muestras de la información, mediante visitas de campo				•	•	•					
	Seleccionar las unidades de muestreo				•	•	•	•				
	Establecer las estaciones de las cuadrillas en el área					•	•	•				
Objetivo Específico 2	Analizar la densidad poblacional, biomasa total, biomasa del fuste, altura total,volumen y área basal, para la estimación del potencial de captura de la especie de mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) presentes en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas											
ACTIVIDADES	Mediciones de alturas, cobertura de copas y de sotobosque								•	•	•	
	Medición del (DAP)								•	•		
	Ingreso de datos								•	•		
Objetivo Específico 3	Proponer un plan de acción para la conservación de especies de mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) en el Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas											
ACTIVIDADES	Recopilación de la información y elaboración del plan									•	•	
	Difundir el plan de acción con las entidades del Municipio de Esmeraldas											•

Autor: Bruno, 2019



Figura 8. Ubicación del área de estudio en la ciudad de Esmeraldas
Fundación Ambiental Verde Natural, 2017



Figura 9. Estuario del Río Esmeraldas Bonilla, 2014

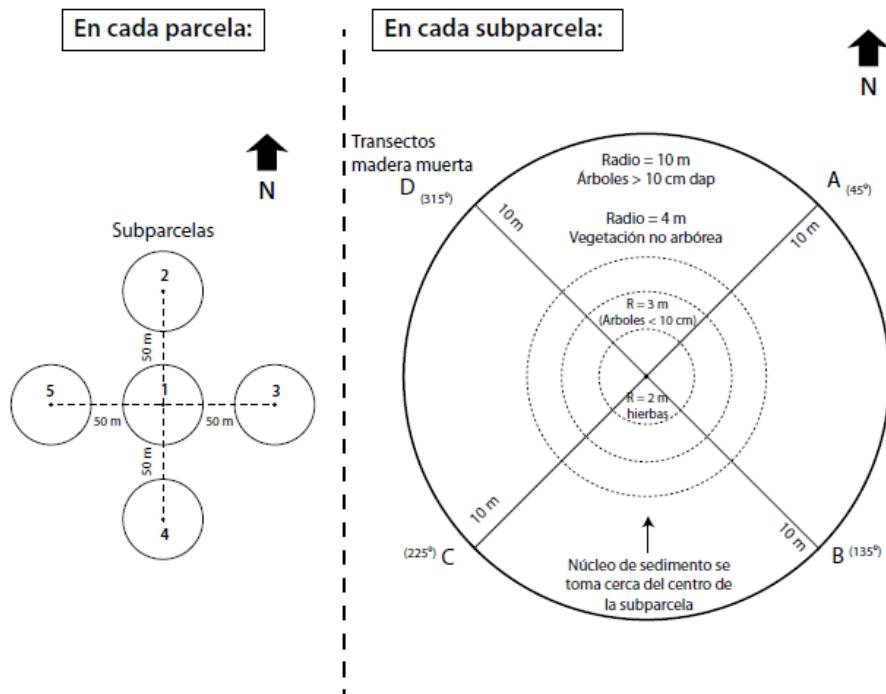


Figura 10. Protocolo para la medición, el monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares, Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR)
Kauffman et al., 2013



Figura 11. Promedio de carbono por estrato
MAE, 2015

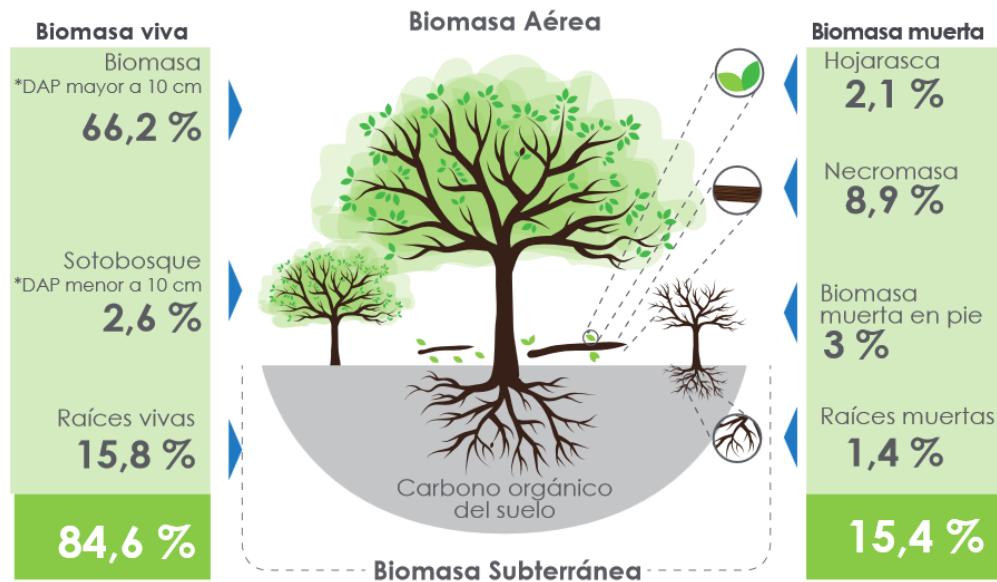


Figura 12. Biomasa aérea
MAE, 2015

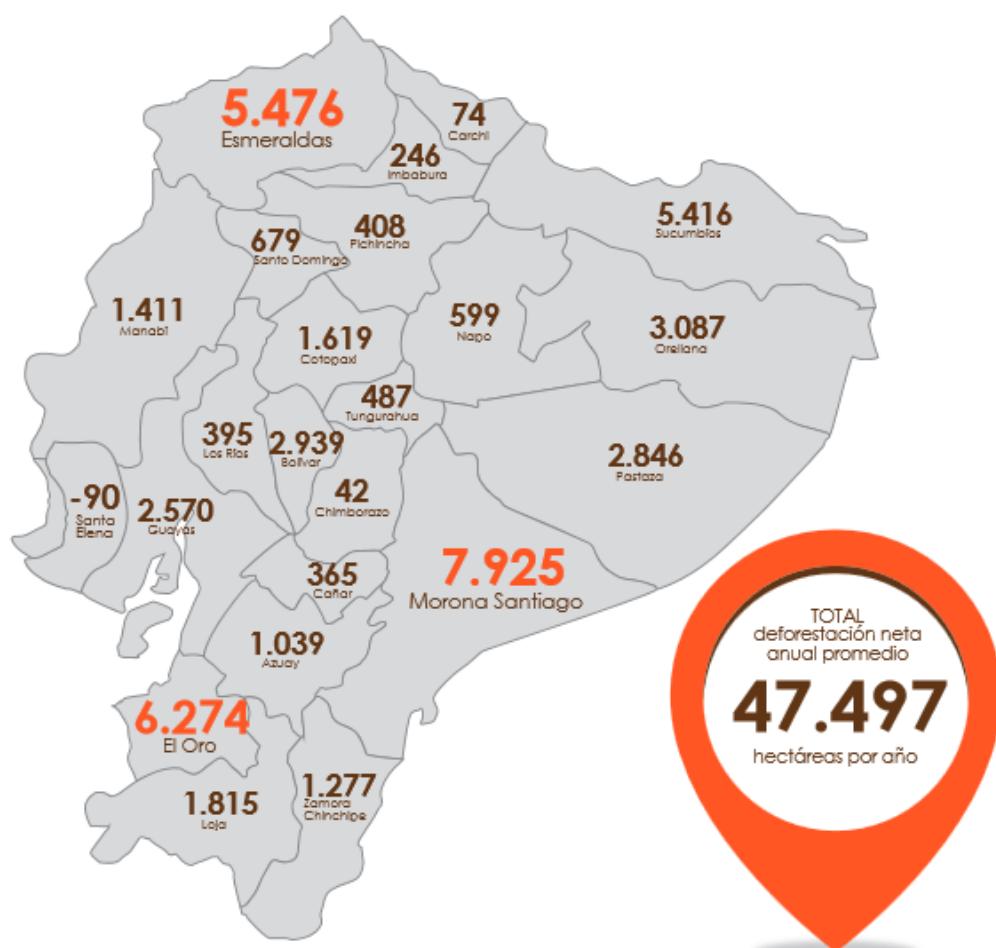


Figura 13. Hectáreas deforestadas anualmente por provincias Periodo 2008 – 2014
MAE, 2015



Figura 14. Mapa de carbono almacenado en bosques
MAE, 2015

Tabla 14. Modelos de regresión estimados para la biomasa aérea total y por compartimientos de las especies

Especie		Ecuación	R ² adj	Valor p
<i>Lr</i>	Tronco	Ln(BT)= 4,337 + 2,523 Ln(DAP)	0,958	0,002
	Ramas	Ln(BR)= 1,687 + 3,372 Ln(DAP)	0,816	0,023
	Hojas	Ln(BH) = 0,051 - 0,003 (DAP ² *Alt.)+1,457 Ln(DAP ² *ALT)	0,884	0,058
<i>Ag</i>	Aérea	Ln(BA)= 4,40946 + 2,73218 Ln(DAP)	0,979	0,000
	Tronco	Ln(BT)= 3,94642+ 2,77005 Ln(DAP)	0,975	0,001
	Ramas	Ln(BR)= 5,42098+ 0,77811Ln(DAP)	0,753	0,036
<i>Rm</i>	Hojas	Ln(BH) = 2,54241+ 0,00003 (DAP ² *Alt.) + 0,61163 Ln(DAP ² *Alt.)	0,928	0,036
	Aérea	Ln(BA)= 4,69547+ 2,48879 Ln(DAP)	0,991	0,000
	Tronco	Ln(BT)= 6,73694 + 1,62817 Ln(DAP)	0,930	0,005
	Ramas	Ln(BR)= 0,05620 + 4,38617 Ln(DAP)	0,702	0,048
	Hojas	-----	---	---
	Aérea	Ln(BA)= 6,15105 + 2,11882 Ln(DAP)	0,949	0,003

Cálculos para la biomasa aérea total y por compartimientos de las especies *L. racemosa* (*Lr*), *A. germinans*, *R. mangle* (*Rm*), BT. (Biomasa de Tronco), BR (Biomasa de Ramas), BH. (Biomasa de Hojas), BA. (Biomasa Aérea Total), DAP (Diámetro Altura Pecho), Alt (Altura total del árbol)

De La Peña et al., 2010

ABRIL				MAYO				JUNIO				
DIA	HORA	ALT.	DIA	HORA	ALT.	DIA	HORA	ALT.	DIA	HORA	ALT.	
		H.M.			H.M.			H.M.			H.M.	
1	0418	3.3	16	0356	3.0	1	0439	3.2	16	0410	3.2	
DO	1024	0.1	LU	0959	0.3	MA	1041	0.4	MI	1013	0.3	
	1639	3.4	1611	3.2		1651	3.2	1624	3.4		1739	3.0
	2252	0.1	2225	0.2		2306	0.2	2240	0.0		2354	0.5
2	0500	3.3	17	0435	3.1	2	0518	3.1	17	0455	3.3	
LU	1105	0.2	MA	1039	0.3	MI	1120	0.5	DO	1059	0.3	
	1719	3.4	1650	3.3		1728	3.1	1709	3.4		1728	0.4
	2332	0.1	2304	0.1		2343	0.3	2325	0.0		2358	3.4
3	0541	3.2	18	0515	3.2	3	0556	3.0	18	0542	3.3	
MA	1145	0.3	MI	1120	0.2	DO	1158	0.6	VI	1148	0.3	
	1757	3.2	1730	3.3		1805	3.0	1757	3.4		1252	0.9
			2345	0.1						1854	2.8	
4	0011	0.2	19	0558	3.2	4	0020	0.4	19	0014	0.1	
MI	0621	3.1	30	1204	0.3	VI	0634	2.9	SA	0632	3.3	
	1224	0.4	1834	3.3		1237	0.7	1240	0.4		1334	1.0
	1835	3.1				1842	2.9	1848	3.2		1935	2.7
5	0049	0.3	20	0029	0.1	5	0058	0.5	20	0105	0.2	
DO	0701	2.9	VI	0645	3.1	SA	0714	2.8	DO	0726	3.2	
	1304	0.6	1251	0.4		1318	0.8	1336	0.5		1421	1.0
	1913	2.9	1901	3.1		1922	2.7	1944	3.1		2023	2.6
6	0129	0.5	21	0118	0.2	6	0139	0.7	21	0201	0.4	
VI	0743	2.7	SA	0738	3.0	DO	0757	2.6	LU	0826	3.0	
	1347	0.8	1344	0.5		1403	1.0	1457	0.6		1513	1.1
	1954	2.7	1954	2.9		2006	2.6	2046	2.9	●	2118	2.5
7	0212	0.7	22	0212	0.4	7	0224	0.8	22	0303	0.5	
SA	0830	2.5	DO	0835	2.6	LU	0847	2.5	MA	0930	2.9	
	1434	0.9	1445	0.7	●	1455	1.1	1545	0.7		1613	1.1
	2042	2.5	2056	2.8		2059	2.4	2154	2.8		2220	2.4
8	0302	0.8	23	0315	0.5	8	0318	1.0	23	0410	0.6	
DO	0825	2.4	LU	0943	2.8	MA	0944	2.5	MI	1037	2.9	
●	1531	1.1	1555	0.8		1555	1.1	1655	0.8		1715	1.0
	2140	2.3	2207	2.7		2202	2.3	2305	2.7		2324	2.5
9	0403	0.9	24	0427	0.6	9	0420	1.0	24	0517	0.7	
LU	1030	2.3	MA	1056	2.7	MI	1046	2.1	DO	1142	2.9	
	1640	1.1	1711	0.8		1702	1.1	1803	0.7		1814	0.9
	2250	2.2	2323	2.7		2311	2.3				1930	0.7
10	0513	1.0	25	0540	0.6	10	0525	1.0	25	0013	2.8	
MA	1139	2.3	MI	1206	2.8	DO	1147	2.5	VI	0621	0.7	
	1753	1.1	1824	0.7		1807	1.1	1242	3.0		1244	2.9
								1904	0.6		1908	0.7
11	0003	2.3	26	0034	2.7	11	0015	2.4	26	0113	2.8	
MI	0620	1.0	30	0647	0.6	VI	0624	1.0	SA	0719	0.7	
	1241	2.4	1308	2.9		1242	2.7	1335	3.0		1335	3.1
	1857	1.0	1926	0.6		1902	0.9	1956	0.6		1957	0.5
12	0104	2.4	27	0135	2.9	12	0111	2.6	27	0207	2.9	
DO	0716	0.9	VI	0744	0.5	SA	0716	0.8	DO	0809	0.6	
	1333	2.6	1402	3.1		1330	2.8	1423	3.1		1425	3.2
	1947	0.9	2039	0.4		1949	0.7	2042	0.5	●	2045	0.3
13	0154	2.5	28	0228	3.0	13	0159	2.7	28	0254	3.0	
VI	0802	0.7	SA	0833	0.4	DO	0802	0.7	LU	0855	0.6	
	1416	2.8	1450	3.2		1414	3.0	1507	3.1	●	1513	3.4
	2030	0.7	2106	0.3		2033	0.5	2124	0.4		2132	0.1
14	0237	2.7	29	0315	3.1	14	0243	2.9	29	0337	3.0	
SA	0842	0.6	DO	0918	0.4	LU	0845	0.5	MA	0938	0.6	
	1455	2.9	1533	3.3		1457	3.2	1548	3.1		1603	3.5
	2109	0.5	2148	0.2		2114	0.3	2204	0.4		2220	0.0
15	0317	2.9	30	0358	3.1	15	0326	3.1	30	0418	3.1	
DO	0921	0.4	LU	1000	0.4	MA	0928	0.4	MI	1018	0.6	
	1533	3.1	1613	3.3		1540	3.3	1626	3.1		1652	3.5
	2147	0.3	2228	0.2	●	2157	0.1	2241	0.4		2309	0.0
								31	0456	3.0		
								30	1057	0.7		
								1703	3.1			
								2318	0.4			

HUSO HORARIO + 5

Figura 15. Predicción diaria de Mareas en el Ecuador–Esmeraldas 2
INOCAR, 2018

JULIO						AGOSTO						SEPTIEMBRE						
DIA	HORA	ALT.	DIA	HORA	ALT.	DIA	HORA	ALT.	DIA	HORA	ALT.	DIA	HORA	ALT.	DIA	HORA	ALT.	
1	0547	2.9	16	0604	3.5	1	0015	0.5	16	0038	0.7	1	0101	0.5	16	0202	0.7	
00	1148	0.8	18	1213	0.3	WT	0830	3.0	18	0717	3.3	SA	0715	2.9	00	0814	2.8	
1752	2.9		1820	3.4		1237	0.7		1339	0.3		1328	0.6	1431	0.6		1446	2.6
						1840	2.9		1937	3.1		1938	2.8	1431	0.6		1446	2.6
2	0006	0.6	17	0034	0.0	2	0051	0.6	17	0146	0.4	2	0145	0.6	17	0255	0.9	
18	0622	2.9	MA	0835	3.4	18	0707	2.9	WT	0804	3.1	18	0759	2.8	11	0909	2.8	
1228	0.8		1308	0.3		1318	0.7		1403	0.5		1415	0.6	1529	0.8		1530	2.4
1828	2.9		1912	3.3		1920	2.8		2029	2.8		2027	2.6	2130	2.4			
3	0042	0.6	18	0125	0.2	3	0130	0.7	18	0237	0.6	3	0238	0.6	18	0359	1.0	
MA	0700	2.9	MA	0747	3.3	WT	0747	2.9	SA	0835	2.9	18	0852	2.7	MA	1014	2.4	
1308	0.9		1359	0.4		1359	0.8	●	1514	0.7		1512	0.7	1637	0.9			
1907	2.8		2008	3.1		2004	2.7		2127	2.6		2129	2.5	2302	2.3			
4	0121	0.7	19	0217	0.4	4	0214	0.8	19	0333	0.8	4	0338	0.9	19	0513	1.1	
WT	0740	1.8	WT	0849	3.2	SA	0813	2.8	00	0932	3.7	MA	0957	2.7	WT	1128	2.5	
1348	0.9	●	1413	0.6		1448	0.8		1613	0.8		1620	0.8	1730	1.0			
1950	2.7		2108	2.9	●	2058	2.6		2232	2.5		2243	2.5					
5	0203	0.8	20	0312	0.6	5	0305	0.8	20	0438	1.0	5	0452	0.9	20	0612	2.4	
10	0824	2.8	WT	0915	3.0	00	0925	2.8	19	1057	2.5	WT	1111	2.7	10	0824	1.1	
1425	1.0		1554	0.7		1544	0.8		1723	0.9		1738	0.7	1837	2.4			
2038	2.6		2205	2.7		2158	2.5		2342	2.4		2358	2.6	2834	0.9			
6	0250	0.9	21	0412	0.8	6	0405	0.9	21	0549	1.0	6	0608	0.8	21	0612	2.5	
WT	0912	2.8	SA	1034	2.8	10	1025	2.7	WT	1205	2.1	10	1224	2.8	WT	0723	0.9	
1527	1.0		1658	0.8		1650	0.8		1830	0.9		1847	0.6	1933	2.5		1945	0.8
2134	2.5		2311	2.6		2307	2.5											
7	0344	0.9	22	0518	0.9	7	0513	0.9	22	0649	2.4	7	0107	2.8	22	0800	2.6	
SA	1008	2.8	WT	1138	2.7	WT	1132	2.8	WT	0835	1.0	WT	0717	0.6	SA	0839	0.8	
1826	0.9		1802	0.8		1758	0.7		1807	2.1		1830	3.0	1818	2.6			
2237	2.5								1828	0.8		1948	0.4	2027	0.7			
8	0443	1.0	23	0017	2.6	8	0017	2.6	23	0145	2.5	8	0207	3.1	23	0239	2.7	
00	1104	2.8	WT	0821	0.9	WT	0823	0.8	10	0731	0.9	SA	0818	0.4	00	0848	0.7	
1728	0.9		1236	2.7		1239	2.9		1409	2.6		1428	3.2	1456	2.8			
2342	2.6		1902	0.8		1903	0.5		2016	0.7		2042	0.1	2103	0.6			
9	0546	0.9	24	0117	2.6	9	0122	2.6	24	0332	2.6	9	0300	3.3	24	0315	2.9	
10	1204	2.9	MA	0720	0.9	10	0728	0.8	02	0838	0.8	00	0939	0.2	10	0825	0.6	
1829	0.7		1333	2.7		1342	3.1		1443	2.7	●	1519	3.4	1531	2.9		1531	0.5
1953	0.7		1953	0.7		2003	0.3		2057	0.6		2131	0.0	2137	0.5			
10	0644	2.7	25	0211	2.6	10	0221	3.1	25	0313	2.8	10	0349	3.5	25	0348	3.0	
MA	0647	0.8	WT	0812	0.9	WT	0817	0.5	WT	0918	0.7	10	0958	0.1	MA	0957	0.4	
1302	1.0		1427	2.6		1438	3.3		1523	2.8		1608	3.5	1605	3.0			
1927	0.5		2043	0.6		2057	0.1		2133	0.1		2217	-0.1	2211	0.4			
11	0142	2.9	26	0217	2.7	11	0318	3.3	26	0347	2.9	11	0434	3.6	26	0421	3.1	
WT	0745	0.6	WT	0857	0.8	WT	0857	0.3	WT	0951	0.6	WT	1043	0.0	WT	1031	0.5	
1359	1.2		1508	2.8	●	1515	3.4	●	1528	2.9		1633	3.5	1639	3.1			
2020	0.3		2121	0.6		2148	0.0		2207	0.4		2202	-0.1	2245	0.3			
12	0257	3.1	27	0357	2.8	12	0407	3.5	27	0420	3.0	12	0518	3.6	27	0455	3.2	
30	0841	0.5	WT	0938	0.8	00	1014	0.2	18	1025	0.6	WT	1130	0.0	30	1105	0.5	
1453	3.3	●	1545	2.9		1623	3.5		1631	3.0		1738	3.4	1714	3.1			
2112	0.1		2158	0.5		2237	-0.1		2340	0.4		2348	0.1	2320	0.3			
13	0330	3.3	28	0414	2.9	13	0458	3.6	28	0453	3.0	13	0601	3.4	28	0530	3.2	
WT	0925	0.4	SA	1013	0.7	13	1104	0.1	WT	1039	0.1	10	1214	0.1	WT	1141	0.3	
1546	3.5		1630	2.9		1712	3.5		1704	3.0		1822	3.3	1731	3.1			
2203	0.0		2233	0.5		2234	-0.1		2313	0.4		2358	0.4					
14	0422	3.4	29	0448	2.9	14	0543	3.6	29	0528	3.1	14	0630	0.2	29	0608	3.1	
SA	1028	0.3	WT	1050	0.7	WT	1153	0.1	WT	1133	0.5	WT	0644	3.3	SA	1220	0.3	
1838	3.5		1855	3.0		1800	3.4		1738	3.0		1257	0.3	1831	3.0			
2254	-0.1		2307	0.5		2347	0.4		1907	3.0								
15	0513	3.5	30	0521	3.0	15	0611	0.0	30	0600	3.1	15	0114	0.4	30	0638	0.5	
00	1111	0.2	WT	1123	0.7	WT	0830	3.3	30	1209	0.1	SA	0727	3.0	00	0649	3.0	
1729	3.5		1728	3.0		1241	0.2		1814	2.9		1542	0.4	1502	0.4			
2344	-0.1		2340	0.5		1848	3.3					1935	2.6	1916	2.9			
31	0911	3.0							1933	0.4								
WT	1100	0.7							1836	3.0								
1803	2.9								1248	0.1								
									1833	2.9								

Figura 16. Predicción Diaria de Mareas en el Ecuador – Esmeraldas 2018
INOCAR, 2018

Tabla 15. Proyecto costo del proyecto

Presupuesto del Costo del Proyecto de Investigación				
Materiales	Valor unitario	Cantidad	Valor total	Observación
Alquiler del Distanciómetro laser	\$50	1	\$50	Importante para las mediciones de la arboles
Alquiler del GPS	\$80	1	\$80	Importante para la toma de muestra en el sitio de estudio
Cinta Métrica Lamina Metálica total 30m x12,5	\$12	1	\$12	Importante para medir el diametro altura pecho
Botas	\$12	1	\$12	Para el recorrido por los transectos
Resmas de Papel Bond Xerox A4	\$29	1	\$29	Necesarios para la investigación
Movilización	\$5	12 días/mes	\$60	Para traslarse hasta el punto de trabajo
Galones de Agua	\$2,50	12 unidades	\$30	Durante los recorridos por el manglar
CD's	\$2,50	4	\$10	Necesarios para la investigación
Gastos varios	\$50	14 días	\$50	internet, impresiones, carpetas, etc
TOTAL			\$333.00	

Autor: Bruno, 2019



Figura 17. Clasificación de los colores del carbono
Life Blue Natural Andalucía, 2017



Figura 18. Mapa de la zona de Estudio y puntos de muestreo de la evaluación
Autor: Bruno, 2019

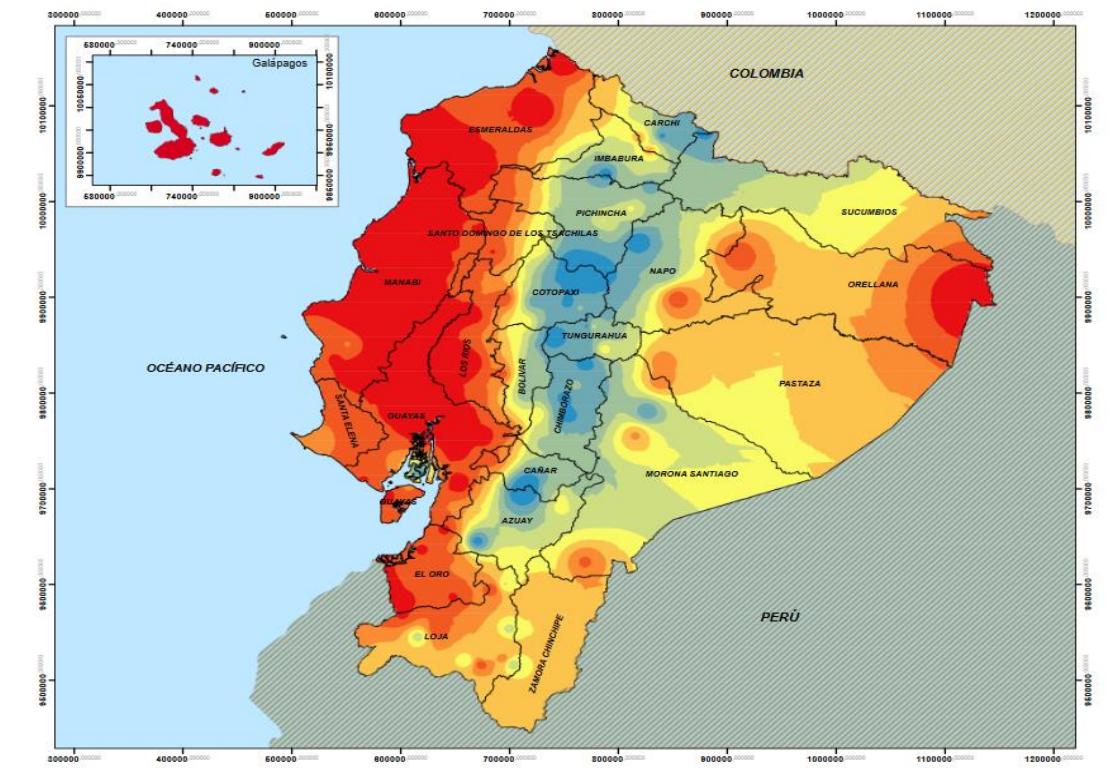


Figura 19. Mapa de la temperatura (isotermas) Anuario en la provincia de Esmeraldas (INAMHI, 2017)

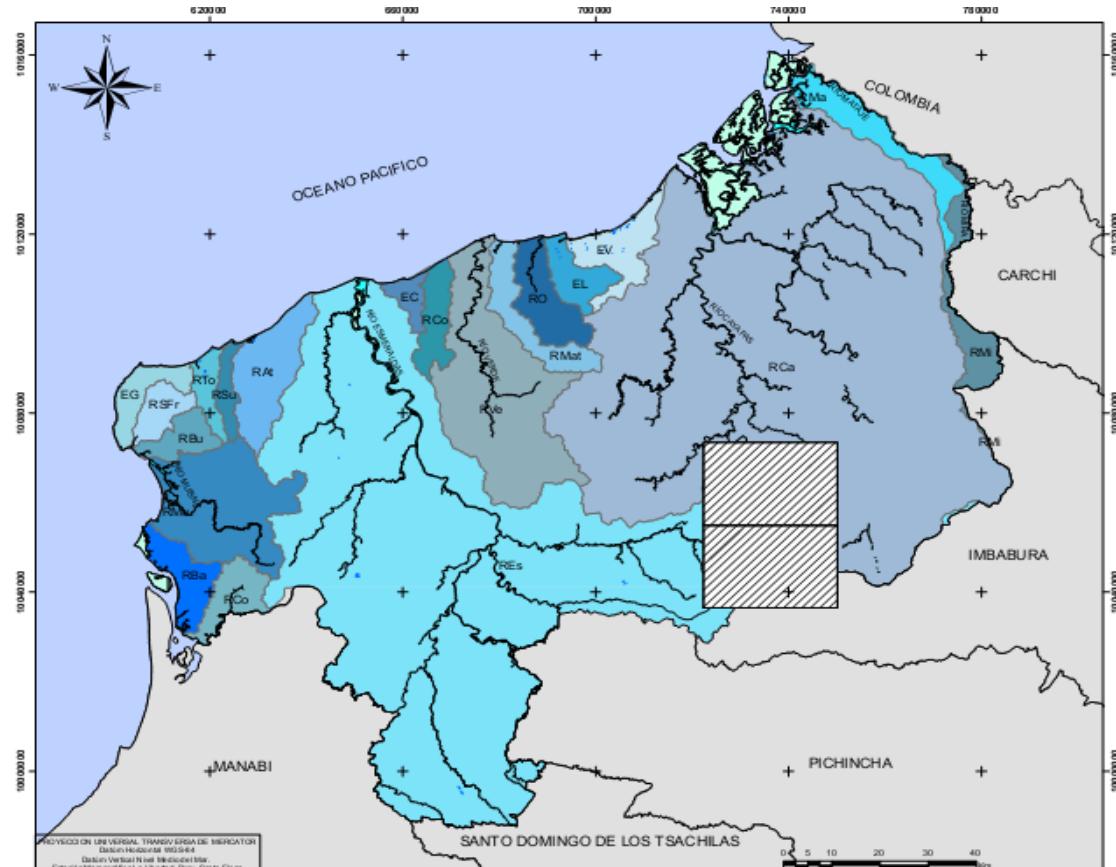


Figura 20. Mapa de Cuenca Hidrográfica de la Provincia de Esmeraldas
Villacreses y Ponce, 2012

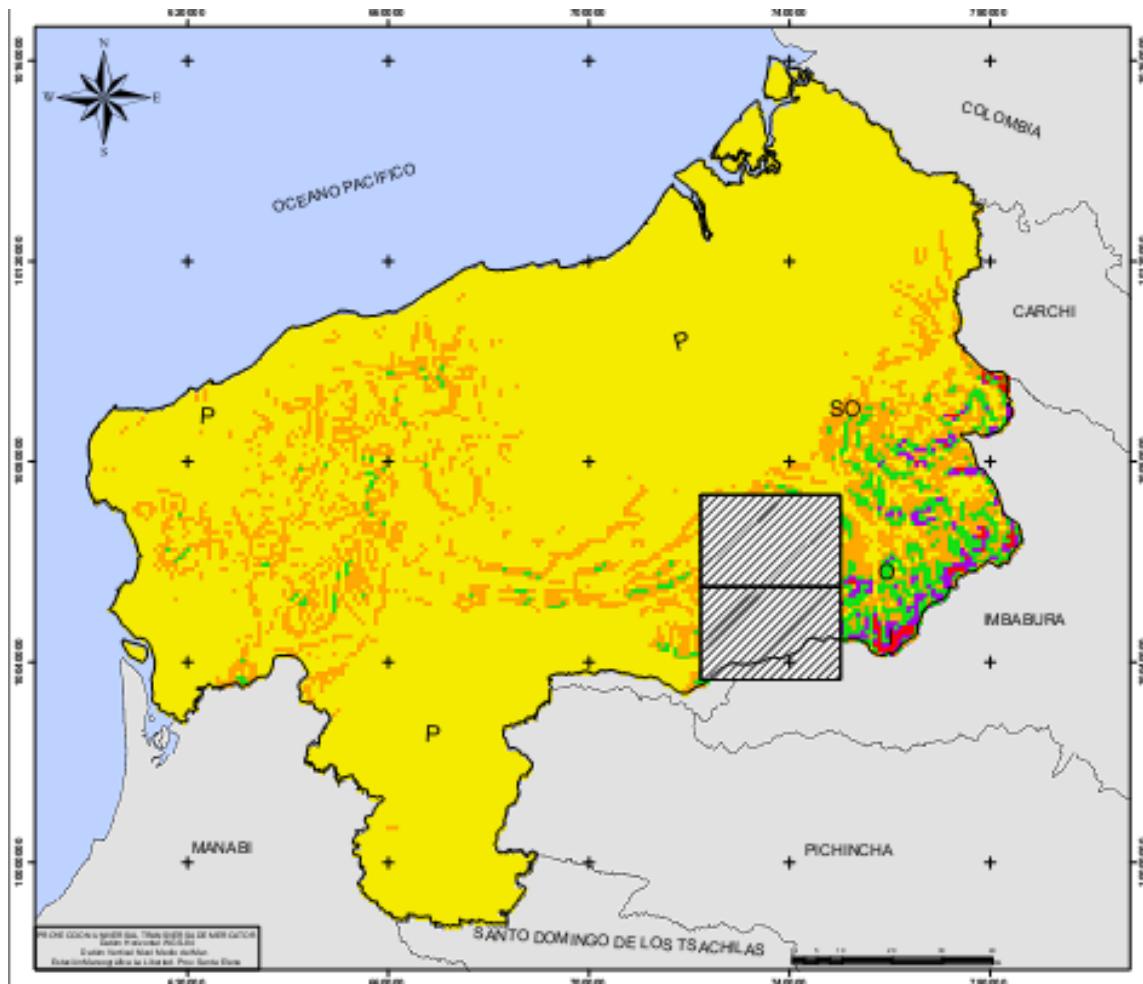


Figura 21. Mapa de pendientes de la Provincia de Esmeraldas
Villacreses y Ponce, 2012



Figura 23. Árbol de matapalo
Ficus benjamina
MAE, 2015



Figura 22. Árbol de guayacán
Tabebuia chrysantha
MAE, 2015



Figura 26. Iguana común
MAE, 2015

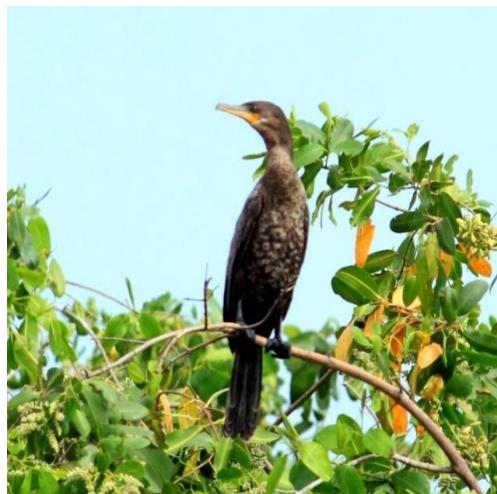


Figura 27. Ave-Cormorán
Phalacrocorax Olivaceus
MAE, 2015

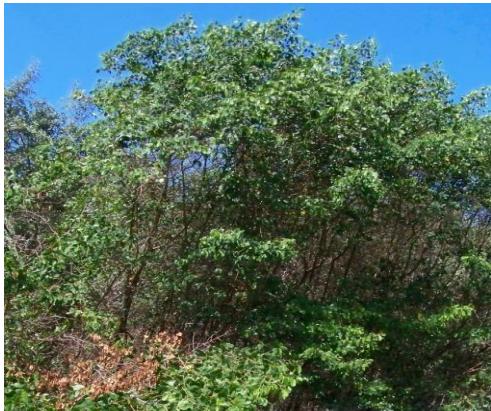


Figura 24. Árbol de mangle rojo
Rhizophora mangle
MAE, 2015



Figura 25. Árbol de Mangle Negro
Avicennia Germinans
MAE, 2015



Figura 28. Lagartija
Dicrodon guttulatum
MAE, 2015



Figura 29. Ave - *Fregata magnificens*
MAE, 2015



Figura 31. Toma de muestra en el RVSMERE
Autor: Bruno, 2019



Figura 30. Toma de muestra en el RVS – MERE
Autor: Bruno, 2019



Figura 32. Medición de altura del árbol y rotulación de árboles
Autor: Bruno, 2019



Figura 33. Medición de altura del árbol y rotulación de árboles
Autor: Bruno, 2019



Figura 34. Cámara fotográfica
Autor: Bruno, 2019



Figura 35. Distanciómetro laser
Autor: Bruno, 2019



Figura 37. GPS digital
Autor: Bruno, 2019



Figura 36. cinta métrica
Autor: Bruno, 2019

Tabla 16. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol**Trc 1 Árbol #1**

Coordenadas utm		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	distancia del al
X 651055		Y 106999	(cm) 0,30	(m) 5,66m	(m) 5
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO		6,73694	1,62817		8,36457
BIOMASA RAMAS		0,05620	4,38617		4,44237
BIOMASA AÉREA		6,15105	2,11882		8,26987
TOTAL Btf= BT+BR+BA					6,323205
DAP² (cm²)	VOLUMEN ÁRBOL m³/ha		ÁREA DEL (m²/ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA
					CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		$V=G*f(0,5)*h$	$G=\pi*DAP^2/4$	$Bt=Btf*Feb(1,75 ton/ha)$	$CT=Bt*0,5$
0,30	0,2000409		0,070685	11,065608	5,5328043
 Especie					
Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
 DAP (cm)					
0,30					
 Área Basal del individuo (m²/ha)					
0,070685					
 Distancia del árbol al medidor (m)					
5m					
 Altura del Árbol (m)					
5,66m					
 Biomasa aérea (ton)					
8,26987					
 Biomasa total fuste (ton/ha)					
6,323205					
 Contenido de Carbono o CO₂ (t)					
5,5328043					

Autor: Bruno, 2019.

Tabla 17. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 2

TRC 1	ÁRBOL #2			
Coordenadas utm		Dap	Altura del árbol	Distancia del árbol al medidor
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651099	107039	0,28	4,23 m	4
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		2,3422308
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,2438636
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		2,3155636
TOTAL Btf= BT+BR+BA				5,901658
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA ALMACENADO (ton/ha)
				CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,28	0,13023158	0,06157521	10,3279	5,16395
Especie				
		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)		0,28		
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,06157521	
Distancia del árbol al medidor (m)			4m	
Altura del Árbol (m)			4,23m	
Biomasa aérea (ton)			8,26987	
Biomasa total fuste (ton/ha)			5,901658	
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			5,16395	

Autor: Bruno, 2019

Tabla 18. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 3

TRC 1	ÁRBOL #3			
Coordenadas UTM	DAP	Altura árbol	del árbol	Distancia del árbol al medidor
X 651081	Y 106993	(cm) 0,42	(m) 5,50 m	(m) 5
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		3,51334
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,86579
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,4733454
TOTAL Btf= BT+BR+BA				8,8524754
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA
				CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,42	0,3808	0,1385	8,8524754	7,74591
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)	0,42			
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,1385			
Distancia del árbol al medidor (m)	5m			
Altura del Árbol (m)	5,50m			
Biomasa aérea (ton)	8,26987			
Biomasa total fuste (ton/ha)	8,852475			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	7,74591			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 19. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 4

TRC 1	ÁRBOL #4			
Coordenadas UTM	DAP	Altura árbol	del árbol	Distancia del árbol al medidor
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651093	106980	0,50	17m	5
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		4,182555
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,221185
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		4,134935
TOTAL Btf= BT+BR+BA				10,538675
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
			BIOMASA TOTAL AÉREA	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,50	1,668966	0,196349	18,442681	9,221340
Especie				
		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)		0,50		
Área Basal del individuo (m ² /ha)		0,196349		
Distancia del árbol al medidor (m)		5m		
Altura del Árbol (m)		17m		
Biomasa aérea (ton)		8,26987		
Biomasa total fuste (ton/ha)		10,538675		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)		9,221340		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 20. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 5

TRC 1		ÁRBOL #5		
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651106	106981	0,70	17m	7
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		5,855577
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		3,109659
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		8,26987
TOTAL Btf= BT+BR+BA				17,235106
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA
				CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,70	3,27118338	0,3848451	30,161435	15,0807175
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)	0,70			
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,3848451			
Distancia del árbol al medidor (m)	7m			
Altura del Árbol (m)	17m			
Biomasa aérea (ton)	8,26987			
Biomasa total fuste (ton/ha)	17,235106			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	15,0807175			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 21. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 6

TRC 1		ÁRBOL #6				
Coordenadas UTM		DAP	Altura del árbol		Distancia del árbol al medidor	
X	Y	(cm)	(m)	(m)		
651122	106998	0,30	9m	5		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			2,509533	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,332711	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			2,480961	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					6,323205	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
0,30	0,3180861	0,0706858		11,06560875	CT=Bt*0,5 (1,75 ton/ha)	5,532804375
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)			0,30			
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,3180861			
Distancia del árbol al medidor (m)			7m			
Altura del Árbol (m)			9m			
Biomasa aérea (ton)			8,26987			
Biomasa total fuste (ton/ha)			11,06560875			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			5,532804375			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 22. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 7

TRC 1		ÁRBOL #7		
Coordenadas UTM		DAP	Altura del árbol	Distancia del árbol al medidor
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651116	107001	0,32	8	7
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		2,6768352
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,4215584
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		2,6463584
TOTAL Btf= BT+BR+BA				6,644752
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA
				CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,32	0,32169908	0,080424	11,803316	5,901658
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)	0,32			
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,32169908			
Distancia del árbol al medidor (m)	8m			
Altura del Árbol (m)	7m			
Biomasa aérea (ton)	8,26987			
Biomasa total fuste (ton/ha)	11,803316			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	5,901658			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 23. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 8

TRC 1		ÁRBOL #8		del árbol medidor	del al
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol		
X	Y	(cm)	(m)		
651111	106990	0,32	12	7	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		2,6768352	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,4215584	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		2,6463584	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				6,7387776	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,32	0,0128679	0,080424		11,7928608	5,8964304
Especie					
				Mangle Rojo (Rhizophora mangle)	
DAP (cm)				0,32	
Área Basal del individuo (m ² /ha)				0,128679	
Distancia del árbol al medidor (m)				8m	
Altura del Árbol (m)				7m	
Biomasa aérea (ton)				8,26987	
Biomasa total fuste (ton/ha)				11,7928608	
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)				5,8964304	

Autor: Bruno, 2019

Tabla 24. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 9

TRC 1		ÁRBOL #9			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651124	106998	0,32	11,5	6	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		2,6768352	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,4215584	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		2,6463584	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				6,744752	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		$V=G*f(0,5)*h$	$G=\pi*DAP^2/4$	$Bt=Btf*Feb$ (1,75 ton/ha)	$CT=Bt*0,5$
0,32	0,4624424	0,080424771	11,803316	5,901658	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,32				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,4624424				
Distancia del árbol al medidor (m)	6m				
Altura del Árbol (m)	11,5m				
Biomasa aérea (ton)	8,26987				
Biomasa total fuste (ton/ha)	11,803316				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	5,901658				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 25. Ficha de resultados del Transepto 1 árbol 10

TRC 1		ÁRBOL #10			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651124	106998	0,32	11,5	5	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		2,6768352	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,4215584	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		2,6463584	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				6,744752	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		$V=G*f(0,5)*h$	$G=\pi*DAP^2/4$	$Bt=Btf*Feb$ (1,75 ton/ha)	$CT=Bt*0,5$
0,32	0,4624424	0,080424771	11,803316	5,901658	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,32				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,4624424				
Distancia del árbol al medidor (m)	5m				
Altura del Árbol (m)	11,5m				
Biomasa aérea (ton)	8,26987				
Biomasa total fuste (ton/ha)	11,803316				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	5,901658				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 26. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 11

TRC 2		ÁRBOL #11				
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)			
651115	107113	0,30	12		3	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			2,509533	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,332711	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			2,48094	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					6,323184	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA		TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,30	0,070685834	0,070685834	0,070685834	11,065572	5,532786	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)	0,30					
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,070685834					
Distancia del árbol al medidor (m)	3m					
Altura del Árbol (m)	12m					
Biomasa aérea (ton)	8,26987					
Biomasa total fuste (ton/ha)	6,7045722					
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	5,866500675					

Autor: Bruno, 2019

Tabla 27. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 12

TRC 2		ÁRBOL #12			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651096	197319	0,33	13	2	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		2,509533	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,4659821	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		2,7290571	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				6,7045722	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		$V=G*f(0,5)*h$	$G=\pi*DAP^2/4$	$Bt=Btf*Feb$ (1,75 ton/ha)	$CT=Bt*0,5$
0,33	0,04276493	0,0855298	11,73300135	5,866500675	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,33				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,04276493				
Distancia del árbol al medidor (m)	2m				
Altura del Árbol (m)	13m				
Biomasa aérea (ton)	11,73300135				
Biomasa total fuste (ton/ha)	6,7045722				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	5,866500675				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 28. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 13

TRC 2		ÁRBOL #13		
COORDENADAS UTM		DAP	ALTURA DEL ÁRBOL	DISTANCIA DEL ÁRBOL AL MEDIDOR
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651078	107320	0,22	7m	5
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		1,8403242
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		0,9773214
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		1,8193714
TOTAL Btf= BT+BR+BA				4,637017
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,22	0,132979	0,037994	8,11477975	4,057389875
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)	0,22			
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,132979			
Distancia del árbol al medidor (m)	7m			
Altura del Árbol (m)	5m			
Biomasa aérea (ton)	8,11477975			
Biomasa total fuste (ton/ha)	4.637017			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	4.057389875			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 29. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 14

TRC 2		ÁRBOL #14		
COORDENADAS UTM		DAP	ALTURA DEL ÁRBOL	DISTANCIA DEL ÁRBOL AL MEDIDOR
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651087	107322	0,23	7	5
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		1,9239753
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,0217451
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		1,9020701
TOTAL Btf= BT+BR+BA				4,8477905
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA
				CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,33	0,14541647	0,041547562	8,483633375	4,241816688
Especie				
		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)		0,23		
Área Basal del individuo (m ² /ha)		0,041547562		
Distancia del árbol al medidor (m)		5m		
Altura del Árbol (m)		7m		
Biomasa aérea (ton)		8,483633375		
Biomasa total fuste (ton/ha)		4,8477905		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)		4,241816688		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 30. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 15

TRC 2		ÁRBOL #15		
Coordenadas UTM		Dap	Altura árbol	del árbol medidor
X	Y	(cm)	(m)	del al
651085	107336	0,40	6,52	5
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		3,346044
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,776948
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,307948
TOTAL Btf= BT+BR+BA				8,43094
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA
				CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,40	0,753982236	0,125663706	14,754145	7,3770725
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)	0,40			
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,125663706			
Distancia del árbol al medidor (m)	5m			
Altura del Árbol (m)	6,52m			
Biomasa aérea (ton)	14,754145			
Biomasa total fuste (ton/ha)	8,43094			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	7,3770725			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 31. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 16

TRC 2		ÁRBOL #16				
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)			
651088	107365	0,25	8m		7m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			2,0912775	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,1105925	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			2,0674675	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					5,2693375	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA		TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,25	0,19634954	0,049087385	9,221340		4,610670313	
Especie		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)		0,25				
Área Basal del individuo (m ² /ha)		0,049087385				
Distancia del árbol al medidor (m)		8m				
Altura del Árbol (m)		7m				
Biomasa aérea (ton)		9,221340				
Biomasa total fuste (ton/ha)		5,2693375				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)		4,610670313				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 32. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 17

TRC 2		ÁRBOL #17		
COORDENADAS UTM		DAP	ALTURA DEL ÁRBOL	DISTANCIA DEL ÁRBOL AL MEDIDOR
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651093	1073070	0,22	6m	4m
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		1,8403242
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		0,9773214
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		1,8193714
TOTAL Btf= BT+BR+BA				4,637017
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
			BIOMASA TOTAL AÉREA	
			Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,22	0,114039813	0,0380132271	8,11477975	4,057389875
Especie				
		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)		0,22		
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,038013271	
Distancia del árbol al medidor (m)			4m	
Altura del Árbol (m)			6m	
Biomasa aérea (ton)			8,11477975	
Biomasa total fuste (ton/ha)			4,637017	
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			4,057389875	

Autor: Bruno, 2019

Tabla 33. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 18

TRC 2		ÁRBOL #18			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651090	107365	0,47	12m	5m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		3,9316017	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,0879139	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,8868389	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				9,9063545	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
0,47	1,040966726	0,173494454	17,33612038	8,668060188	CT=Bt*0,5 Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,47				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,173494454				
Distancia del árbol al medidor (m)	5m				
Altura del Árbol (m)	12m				
Biomasa aérea (ton)	17,33612038				
Biomasa total fuste (ton/ha)	9,9063545				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	8,668060188				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 34. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 19

TRC 2		ÁRBOL #19				
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)			
650979	107144	0,28	9,54m		3m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			2,3142308	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,2438636	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			2,435636	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					5,9937304	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA		TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,28	0,369451296	0,0615755216	10,4890282		5,2445141	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)	0,28					
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,0615755216					
Distancia del árbol al medidor (m)	2m					
Altura del Árbol (m)	9,54m					
Biomasa aérea (ton)	10,4890282					
Biomasa total fuste (ton/ha)	5,9937304					
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	5,2445141					

Autor: Bruno, 2019

Tabla 35. Ficha de resultados del Transepto 2 árbol 20

TRC 2		ÁRBOL #20				
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)			
650975	107150	0,35	6m		5m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			2,9277885	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,5548295	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			2,8944545	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					7,3770725	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA		TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,35	0,288633825	0,096211275	12,90987688	12,90987688	6,454948438	
Especie		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)		0,35				
Área Basal del individuo (m ² /ha)		0,096211275				
Distancia del árbol al medidor (m)		5m				
Altura del Árbol (m)		6m				
Biomasa aérea (ton)		12,90987688				
Biomasa total fuste (ton/ha)		7,3770725				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)		6,454938438				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 36. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 21

TRC 3		ÁRBOL #21		Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
Coordenadas UTM		DAP					
X	Y		(cm)	(m)		(m)	
650984	107161	0,30		9m		6m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)							
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817			2,509533	
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617			1,332711	
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882			2,480961	
TOTAL Btf= BT+BR+BA						6,323205	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA		CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)		CT=Bt*0,5	
0,30	0,318086256	0,0706858		11,06560875		5,532804375	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)						
DAP (cm)			0,30				
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,0706858				
Distancia del árbol al medidor (m)			6m				
Altura del Árbol (m)			9m				
Biomasa aérea (ton)			11,06560875				
Biomasa total fuste (ton/ha)			6,323205				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			5,532804375				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 37. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 22

TRC 3	ÁRBOL #22				del	Distancia del árbol al medidor
Coordenadas UTM	DAP		Altura árbol			
X	Y	(cm)	(m)			
650990	107162	0,37	12m			
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817				3,09500907
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617				1,6436769
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882				3,0598519
TOTAL Btf= BT+BR+BA						7,7986195
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,37	0,645126051	0,107521008		13,64758413	6,823792063	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)	0,37					
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,6451266051					
Distancia del árbol al medidor (m)	3m					
Altura del Árbol (m)	12m					
Biomasa aérea (ton)	13,64758413					
Biomasa total fuste (ton/ha)	7,7986195					
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	6,823792063					

Autor: Bruno, 2019

Tabla 38. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 23

TRC 3		ÁRBOL #23				
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)			
650979	107170	0,43	7m		4m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			3,5969973	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,9102191	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			3,5560441	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					9,0632605	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA		TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,43	0,435660361	0,14522012	15,86017588		7,930342	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)	0,43					
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,435660361					
Distancia del árbol al medidor (m)	4m					
Altura del Árbol (m)	7m					
Biomasa aérea (ton)	15,86017588					
Biomasa total fuste (ton/ha)	9,0632605					
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	7,930352					

Autor: Bruno, 2019

Tabla 39. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 24

TRC 3		ÁRBOL #24		Altura árbol	del	Distancia árbol al medidor	del al
Coordenadas UTM		DAP					
X	Y		(cm)				
650976	107191	0,26		7,44m		6m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)							
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817			2,1749286	
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617			1,1550162	
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882			2,1501662	
TOTAL Btf= BT+BR+BA						5,480111	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA		CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)		CT=Bt*0,5	
0,26	0,1975055646	0,053092915		9,59019425		4,795097	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)						
DAP (cm)			0,26				
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,053092915				
Distancia del árbol al medidor (m)			6m				
Altura del Árbol (m)			7,44m				
Biomasa aérea (ton)			9,59019425				
Biomasa total fuste (ton/ha)			5,480111				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			4,795097				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 40. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 25

TRC 3		ÁRBOL #25		ALTURA DEL ÁRBOL	DISTANCIA DEL ÁRBOL AL MEDIDOR
COORDENADAS UTM		DAP			
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
650973	107192	0,48	9m	7m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			4,0152528
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			2,1323376
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			3,9695376
TOTAL Btf= BT+BR+BA					10,117128
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,48	0,814300812	0,180855736	17,704974	8,852487	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,48				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,814300812				
Distancia del árbol al medidor (m)	7m				
Altura del Árbol (m)	9m				
Biomasa aérea (ton)	17,704974				
Biomasa total fuste (ton/ha)	10,117128				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	8,852487				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 41. Ficha de resultados del Transepto 3 árbol 26

TRC 3	ÁRBOL #26				
Coordinadas UTM	DAP	Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
650961	107193	0,48	8,35m	2m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		4,0152528	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,1323376	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,9695376	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				10,117128	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,48	0,814300812	0,180855736	17,704974	8,852487	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,48				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,814300812				
Distancia del árbol al medidor (m)	2m				
Altura del Árbol (m)	8,35m				
Biomasa aérea (ton)	17,704974				
Biomasa total fuste (ton/ha)	10,117128				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	8,852487				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 42. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 27

TRC 4		ÁRBOL #27			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X 650957	Y 107197	(cm) 0,43	(m) 10,50m	(m) 6m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO		6,73694	1,62817		3,5969973
BIOMASA RAMAS		0,05620	4,38617		1,9102191
BIOMASA AÉREA		6,15105	2,11882		3,5560441
TOTAL Btf= BT+BR+BA					9,0632605
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
0,43	3,049622529				
		V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
Especie		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)		0,43			
Área Basal del individuo (m ² /ha)		3,049622529			
Distancia del árbol al medidor (m)		6m			
Altura del Árbol (m)		10,50m			
Biomasa aérea (ton)		15,86070588			
Biomasa total fuste (ton/ha)		9,0632605			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)		7,930352938			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 43. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 28

TRC 4		ÁRBOL #28		Altura árbol del medidor	Distancia árbol medidor	del al
Coordenadas UTM		DAP				
X	Y		(cm)	(m)	(m)	
650948	107194	0,62		12m	4m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817		5,1863682	
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617		2,7542694	
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882		5,1273194	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					13,067957	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,62	1,811442324	0,301907054		22,86892475	11,43446238	
Especie						
				Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)						
				0,62		
Área Basal del individuo (m ² /ha)						
				0,301907054		
Distancia del árbol al medidor (m)						
				12m		
Altura del Árbol (m)						
				4m		
Biomasa aérea (ton)						
				22,86892475		
Biomasa total fuste (ton/ha)						
				13.067957		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)						
				11,43446238		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 44. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 29

TRC 4		ÁRBOL #29		
Coordenadas UTM		DAP	Altura del árbol	Distancia del árbol al medidor
X 651230	Y 107670	(cm) 0,30	(m) 11m	(m) 2m
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		2,509533
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,332711
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		2,480961
TOTAL Btf= BT+BR+BA				6,323205
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
0,30	0,424115008	$V=G*f(0,5)*h$	$G=\pi*DAP^2/4$	$Bt=Btf*Feb$ (1,75 ton/ha)
				CT=Bt*0,5
Especie	Mangle Rojo (<i>Rhizophora mangle</i>)			
DAP (cm)		0,30		
Área Basal del individuo (m ² /ha)		0,070685834		
Distancia del árbol al medidor (m)		2m		
Altura del Árbol (m)		11m		
Biomasa aérea (ton)		11.06560875		
Biomasa total fuste (ton/ha)		6,323205		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)		5,532804375		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 45. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 30

TRC 4		ÁRBOL #30			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651226	107665	0,32	12,78m	4m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		2,6768352	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,4215584	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		2,6463584	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				6,744752	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,32	0,513914292	0,080424771	11,803316		5,901658
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,32				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,0804224771				
Distancia del árbol al medidor (m)	4m				
Altura del Árbol (m)	12,78m				
Biomasa aérea (ton)	11,803316				
Biomasa total fuste (ton/ha)	6,744752				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	5,901658				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 46. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 31

TRC 4		ÁRBOL #31		Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
Coordenadas UTM		DAP					
X	Y		(cm)	(m)		(m)	
651255	107646	0,40		14,72		2m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)							
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817			3,346044	
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617			1,776948	
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882			3,307948	
TOTAL Btf= BT+BR+BA						8,43094	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA		CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)		CT=Bt*0,5	
0,40	0,924884877	0,125663706		14,754145		7,3770725	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)						
DAP (cm)			0,40				
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,924884877				
Distancia del árbol al medidor (m)			2m				
Altura del Árbol (m)			14,72m				
Biomasa aérea (ton)			14,754145				
Biomasa total fuste (ton/ha)			8,43094				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			7,3770725				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 47. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 32

TRC 4		ÁRBOL #32			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651254	107647	0,44	12,77M	5m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		3,346044	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,776948	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,307948	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				8,43094	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		$V=G*f(0,5)*h$	$G=\pi*DAP^2/4$	$Bt=Btf*Feb$ (1,75 ton/ha)	$CT=Bt*0,5$
0,44	0,970858944	0,152053084	14,754145	7,3770725	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,44				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,152053084				
Distancia del árbol al medidor (m)	5m				
Altura del Árbol (m)	12,77m				
Biomasa aérea (ton)	14,754145				
Biomasa total fuste (ton/ha)	8,43094				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	7,3770725				

Autor: Bruno, 2019.

Tabla 48. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 33

TRC 4		ÁRBOL #33			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651275	107604	0,51	12,23m	3m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		4,2662061	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,2656087	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		4,2176337	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				10,7494985	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		$V=G*f (0,5) *h$	$G=\pi*DAP^2/4$	$Bt=Btf*Feb$ (1,75 ton/ha)	$CT=Bt*0,5$
0,51	1,249184811	0,204282062	18,81153488	9,405767438	
Especie	Mangle Rojo (<i>Rhizophora mangle</i>)				
DAP (cm)	0,51				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,204282062				
Distancia del árbol al medidor (m)	3m				
Altura del Árbol (m)	12,23m				
Biomasa aérea (ton)	18,81153488				
Biomasa total fuste (ton/ha)	10,7494485				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	9,405767438				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 49. Ficha de resultados del Transepto 4 árbol 34

TRC 4		ÁRBOL #34		
Coordenadas UTM		DAP	Altura del árbol	Distancia del árbol al medidor
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651302	107572	0,52	12,78	3m
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		4,3498572
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,3100324
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		4,3003324
TOTAL Btf= BT+BR+BA				10,960222
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA
				CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,52	1,357054927	0,212371663	19,1803885	9,59019425
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)	0,52			
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,212371663			
Distancia del árbol al medidor (m)	3m			
Altura del Árbol (m)	12,78m			
Biomasa aérea (ton)	19,1803885			
Biomasa total fuste (ton/ha)	10,960222			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	9,59019425			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 50. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 35

TRC 5		ÁRBOL #35		Altura árbol (m)	del árbol medidor (m)	Distancia del árbol medidor (m)
Coordenadas UTM		DAP	del árbol medidor (m)			
X 651251	Y 107433	(cm) 0,41	(m) 12,64			
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817			3,4296951
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617			1,8213717
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882			3,3906467
TOTAL Btf= BT+BR+BA						8,6417135
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA		CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
0,41	0,834400725		0,132025431	15,122998		CT=Bt*0,5 Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)
0,834400725						7,561499313
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)				0,41		
Área Basal del individuo (m ² /ha)				0,834400725		
Distancia del árbol al medidor (m)				3m		
Altura del Árbol (m)				12,64m		
Biomasa aérea (ton)				15,122998		
Biomasa total fuste (ton/ha)				8,6417135		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)				7,561499313		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 51. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 36

TRC 5		ÁRBOL #376		
Coordenadas UTM		DAP	Altura del árbol	Distancia del árbol al medidor
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651273	107464	0,48	13,43	4m
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		4,0152528
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,1323376
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,9695376
TOTAL Btf= BT+BR+BA				10,117128
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA
				CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,48	1,215117773	0,180955736	17,704974	8,852487
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)	0,48			
Área Basal del individuo (m ² /ha)	1,215117773			
Distancia del árbol al medidor (m)	4m			
Altura del Árbol (m)	13,43m			
Biomasa aérea (ton)	17,704974			
Biomasa total fuste (ton/ha)	10,117128			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	8,852487			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 52. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 37

TRC 5		ÁRBOL #37			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651248	107457	0,45	10,43	5m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		3,6742995	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,9990665	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,7214415	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				9,4848075	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
				Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,45	0,829409913	0,159043128	16,598413	8,2992065	
Especie					
			Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)			0,45		
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,829409913		
Distancia del árbol al medidor (m)			5m		
Altura del Árbol (m)			10,43m		
Biomasa aérea (ton)			16,598413		
Biomasa total fuste (ton/ha)			9,4848075		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			8,2992065		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 53. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 38

TRC 5		ÁRBOL #38				
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	distancia del medidor al árbol	
X	Y	(cm)	(m)			
651295	107446	0,30	13m		3m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817		2,509533	
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617		1,332711	
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882		2,480961	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					6,323205	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,30	0,4595579	0,0706858		11,06560875	5,532804	
Especie						
				Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)				0,30		
Área Basal del individuo (m ² /ha)				0,4595579		
Distancia del árbol al medidor (m)				3m		
Altura del Árbol (m)				13m		
Biomasa aérea (ton)				11,06560875		
Biomasa total fuste (ton/ha)				6,323205		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)				5,532804		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 54. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 39

TRC 5		ÁRBOL #39		Altura árbol (m)	del árbol medidor (m)	Distancia del árbol medidor (m)
Coordenadas UTM		DAP	del árbol medidor (m)			
X 651294	Y 107449	(cm) 0,32	(m) 13,41m			
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817			2,6768352
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617			1,4215584
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882			2,6463584
TOTAL Btf= BT+BR+BA						6,744752
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA		CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
0,32	0,539248		0,080424771	11,803316		5,901658
V=G*f (0,5) *h G=Π*DAP ² /4 Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha) CT=Bt*0,5						
Especie		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)			0,32			
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,080424771			
Distancia del árbol al medidor (m)			5m			
Altura del Árbol (m)			13,41m			
Biomasa aérea (ton)			11,803316			
Biomasa total fuste (ton/ha)			6,744752			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			5,901658			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 55. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 40

TRC 5		ÁRBOL #40		Altura árbol	del	Distancia árbol al medidor	del al
Coordenadas UTM		DAP					
X	Y		(cm)				
651277	107471	0,25		12m		3m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)							
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817				2,0912775	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617				1,11059225	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882				2,0674675	
TOTAL Btf= BT+BR+BA						5,2693375	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)		CT=Bt*0,5	
0,25	0,294524311	0,049087385		9,22134062		4,610670313	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)						
DAP (cm)		0,25					
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,049087385				
Distancia del árbol al medidor (m)				3m			
Altura del Árbol (m)				12m			
Biomasa aérea (ton)				9,22134062			
Biomasa total fuste (ton/ha)				5,2693375			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)				4,610670313			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 56. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 41

TRC 5		ÁRBOL #41			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651281	107470	0,15	9,98m		5m
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			1,2547665
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			0,666355
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			1,2404805
TOTAL Btf= BT+BR+BA					3,1616025
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)		CT=Bt*0,5
0,15	0,088180578	0,017671458	5,532804375		2,766402188
Especie					
					Mangle Rojo (Rhizophora mangle)
DAP (cm)			0,017671458		0,15
Área Basal del individuo (m ² /ha)					
Distancia del árbol al medidor (m)			5m		
Altura del Árbol (m)					9,98m
Biomasa aérea (ton)					5,532804375
Biomasa total fuste (ton/ha)					3,1616025
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)					2,766402188

Autor: Bruno, 2019

Tabla 57. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 42

TRC 5		ÁRBOL #42			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651283	107475	0,50	11,89m	7m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		4,182555	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,221185	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		4,134935	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				10,538675	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,50	1,16729802	0,19634954	18,44268	9,221340	
Especie					
			Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)			0,50		
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,19634954		
Distancia del árbol al medidor (m)			7m		
Altura del Árbol (m)			11,89m		
Biomasa aérea (ton)			18,44268		
Biomasa total fuste (ton/ha)			10,538675		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			9,221340		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 58. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 43

TRC 5		ÁRBOL #43			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651301	107478	0,42	10m		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			3,5133462
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,8657954
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			3,4733454
TOTAL Btf= BT+BR+BA					8,852487
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,42	0,69272118	0,138544236	15,49185225		7,745926125
Especie					
					Mangle Rojo (Rhizophora mangle)
DAP (cm)			0,42		
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,138544236		
Distancia del árbol al medidor (m)			3m		
Altura del Árbol (m)			10m		
Biomasa aérea (ton)			15,49185225		
Biomasa total fuste (ton/ha)			8,852487		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			7,745926125		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 59. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 44

TRC 5	ÁRBOL #44			
Coordenadas UTM		DAP	Altura del árbol	Distancia del árbol al medidor
X 651328	Y 107479	(cm) 0,34	(m) 11,48	(m) 2m
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		2,8441374
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,5104058
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		2,8117558
TOTAL Btf= BT+BR+BA				7,166299
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
0,34	0,521146238	G=Π*DAP ² /4 V=G*f (0,5) *h	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5 12,54102325
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			6,2705116
DAP (cm)		0,34		
Área Basal del individuo (m ² /ha)		0,090792027		
Distancia del árbol al medidor (m)		2m		
Altura del Árbol (m)		11,48m		
Biomasa aérea (ton)		12,54102325		
Biomasa total fuste (ton/ha)		7,166299		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)		6,2705116		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 60. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 45

TRC 5		ÁRBOL #45		del árbol medidor	del al
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol		
X	Y	(cm)	(m)		
651305	107473	0,46	12m	5m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			3,8479506
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			2,0434902
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			3,8041402
TOTAL Btf= BT+BR+BA					9,695581
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
0,46	2,167698931	0,361283	G=Π*DAP ² /4 Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	16,96726675	CT=Bt*0,5 8,483633375
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,46				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,361283				
Distancia del árbol al medidor (m)	5m				
Altura del Árbol (m)	12m				
Biomasa aérea (ton)	16,96726675				
Biomasa total fuste (ton/ha)	9,695581				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	8,483633375				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 61. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 46

TRC 5		ÁRBOL #46			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651320	107477	0.58	15.04m	3m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		4,8517638	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,5765746	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		4,7965246	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				12,224863	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,46	2,167698931	0,361283		16,96726675	8,483633375
Especie					
Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)					
0,46					
Área Basal del individuo (m ² /ha)					
0,361283					
Distancia del árbol al medidor (m)					
5m					
Altura del Árbol (m)					
12m					
Biomasa aérea (ton)					
16,96726675					
Biomasa total fuste (ton/ha)					
9,695581					
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)					
8,483633375					

Autor: Bruno, 2019

Tabla 62. Ficha de resultados del Transepto 5 árbol 47

TRC 5		ÁRBOL #47		Altura árbol	del árbol	Distancia árbol medidor	del al
Coordenadas UTM		DAP					
X	Y	(cm)		(m)		(m)	
651325	107473	0,53		13,60m		4m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)							
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817			4,4335083	
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617			2,3544561	
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882			4,3830311	
TOTAL Btf= BT+BR+BA						11,1709955	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA		CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)		CT=Bt*0,5	
0,53	1,500204739	0,220618344		19,54924213		9,774621063	
Especie							
				Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)							
				0,53			
Área Basal del individuo (m ² /ha)							
				0,220618344			
Distancia del árbol al medidor (m)							
				4m			
Altura del Árbol (m)							
				13,60m			
Biomasa aérea (ton)							
				19,54924213			
Biomasa total fuste (ton/ha)							
				11,1709955			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)							
				9,774621063			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 63. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 48

RC 6		ÁRBOL #48			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651338	107466	0,42m	11,459m	7m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		3,5133462	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,8657954	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,4733454	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				8,852487	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,42	0,7937892	0,138544236	15,49185225	7,745926125	
Especie					
Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)					
0,42					
Área Basal del individuo (m ² /ha)					
0,138544236					
Distancia del árbol al medidor (m)					
7m					
Altura del Árbol (m)					
11,45m					
Biomasa aérea (ton)					
15,49185225					
Biomasa total fuste (ton/ha)					
8,852487					
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)					
7,745926125					

Autor: Bruno, 2019

Tabla 64. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 49

TRC 6		ÁRBOL #49			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651348	107480	0,59	14m	3m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		4,9354149	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,6209983	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		4,8792233	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				12,4356365	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
				Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,59	1,913779705	0,2733971	21,76236388	10,88118194	
Especie					
			Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)			0,59		
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,2733971		
Distancia del árbol al medidor (m)			3m		
Altura del Árbol (m)			14m		
Biomasa aérea (ton)			21,76236388		
Biomasa total fuste (ton/ha)			12,4356365		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			10,88118194		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 65. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 50

TRC 6		ÁRBOL #50		Altura árbol	del árbol	Distancia árbol medidor	del al
Coordenadas UTM		DAP					
X	Y	(cm)		(m)		(m)	
651357	107490	0,54		12m		5m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)							
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817			4,5171594	
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617			2,3988798	
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882			4,4657298	
TOTAL Btf= BT+BR+BA						11,381769	
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA		CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
		V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)		CT=Bt*0,5	
0,54	1,37413262		0,229022104	19,91809575		9,959047875	
Especie		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)			0,54				
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,229022104				
Distancia del árbol al medidor (m)			5m				
Altura del Árbol (m)			12m				
Biomasa aérea (ton)			19,91809575				
Biomasa total fuste (ton/ha)			11,381769				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			9,959047875				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 66. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 51

TRC 6		ÁRBOL #51		
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	Distancia del árbol al medidor
X	Y	(cm)	(m)	(m)
651339	107502	0,60	15m	2m
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)				
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		5,019066
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,665422
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		4,961922
TOTAL Btf= BT+BR+BA				12,64641
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL ÁRBOL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA
				CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,60	2,120575	0,282743338	22,1312175	11,06560875
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)	0,60			
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,282743338			
Distancia del árbol al medidor (m)	2m			
Altura del Árbol (m)	15m			
Biomasa aérea (ton)	22,1312175			
Biomasa total fuste (ton/ha)	12,64641			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	11,06560875			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 67. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 52

TRC 6		ÁRBOL #52			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)	(m)	
651337	107490	0,38	14,52	4m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		3,1787418	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,6881006	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,1425506	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				8,009393	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		$V=G*f(0,5)*h$	$G=\pi*DAP^2/4$	$Bt=Btf*Feb$ (1,75 ton/ha)	$CT=Bt*0,5$
0,38	0,8233674	0,113411494	14,01643775	7,008218875	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,38				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,113411494				
Distancia del árbol al medidor (m)	4m				
Altura del Árbol (m)	14,52m				
Biomasa aérea (ton)	14,01643775				
Biomasa total fuste (ton/ha)	8,009393				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	7,008218875				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 68. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 53

TRC 6		ÁRBOL #53			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651327	107491	0,42	11,10	5m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		3,5133462	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		1,8657954	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		3,4733454	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				8,852487	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
				Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,42	0,76892050	0,138544236	15,49185225	7,745926125	
Especie					
		Mangle Rojo (Rhizophora mangle)			
DAP (cm)		0,42			
Área Basal del individuo (m ² /ha)		0,138544236			
Distancia del árbol al medidor (m)		5m			
Altura del Árbol (m)		11,10m			
Biomasa aérea (ton)		15,49185225			
Biomasa total fuste (ton/ha)		8,852487			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)		7,745926125			

Autor: Bruno, 2019

Tabla 69. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 54

TRC 6		ÁRBOL #54			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651325	107441	0,60	14m		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		5,019066	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		2,665422	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		4,961922	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				12,64641	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
				Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,60	1,979203372	0,2827433	22,1312175	11,065708	
Especie					
			Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)			0,60		
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,2827433		
Distancia del árbol al medidor (m)			6m		
Altura del Árbol (m)			14m		
Biomasa aérea (ton)			22,1312175		
Biomasa total fuste (ton/ha)			12,64641		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			11,065708		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 70. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 55

TRC 6		ÁRBOL #55				
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)			
651314	107463	0,42	13,79m		2m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694		1,62817		3,5133462	
BIOMASA RAMAS	0,05620		4,38617		1,8657954	
BIOMASA AÉREA	6,15105		2,11882		3,4733454	
TOTAL Btf= BT+BR+BA						
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)	
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,42	0,955262507	0,138544236		15,49185225	7,745926125	
Especie						
				Mangle Rojo (Rhizophora mangle)		
DAP (cm)				0,42		
Área Basal del individuo (m ² /ha)				0,138544236		
Distancia del árbol al medidor (m)				2m		
Altura del Árbol (m)				13,79m		
Biomasa aérea (ton)				15,49185225		
Biomasa total fuste (ton/ha)				8,852487		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)				7,745926215		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 71. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 56

TRC 6		ÁRBOL #56			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651307	107461	0,70	15,98m	4m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817		5,855577	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617		3,109659	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882		5,788909	
TOTAL Btf= BT+BR+BA				14,754145	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		$V=G*f (0,5) *h$	$G=\Pi*DAP^2/4$	$Bt=Btf*Feb$ (1,75 ton/ha)	$CT=Bt*0,5$
0,70	3,07491235	0,3848451	25,81975375	12,90987688	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,70				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,3848451				
Distancia del árbol al medidor (m)	4m				
Altura del Árbol (m)	15,98m				
Biomasa aérea (ton)	25,81975375				
Biomasa total fuste (ton/ha)	14,754145				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	12,90987688				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 72. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 57

TRC 6		ÁRBOL #57		del	Distancia árbol medidor	del al
Coordenadas utm		Dap	Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)			
651311	107472	0,43	14,80		2m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			3,5969973	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,9102191	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			3,5560441	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					9,0632605	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA		TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
		V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4	Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,43	1,074628891	0,14522012	15,86070588		7,930352938	
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)					
DAP (cm)	0,43					
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,14522012					
Distancia del árbol al medidor (m)	2m					
Altura del Árbol (m)	14,80m					
Biomasa aérea (ton)	15,86070588					
Biomasa total fuste (ton/ha)	9,0632605					
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	7,930352938					

Autor: Bruno, 2019

Tabla 73. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 58

TRC 6		ÁRBOL #58			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651289	107463	0,45	14,76		4m
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			3,7642995
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,9990665
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			3,7214415
TOTAL Btf= BT+BR+BA					9,4848075
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5
0,45	1,173738285	0,159043128	16,59841313		8,2992065
Especie					
					Mangle Rojo (Rhizophora mangle)
DAP (cm)			0,45		
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,159043128		
Distancia del árbol al medidor (m)			5m		
Altura del Árbol (m)			14,76m		
Biomasa aérea (ton)			16,59841313		
Biomasa total fuste (ton/ha)			9,4848075		
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			8,2992065		

Autor: Bruno, 2019

Tabla 74. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 59

TRC 6		ÁRBOL #59			
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)		
651308	107471	0,48	14,24		4m
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)					
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			4,0152528
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			2,1323376
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			3,9695376
TOTAL Btf= BT+BR+BA					6,1018752
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA	CARBONO TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
0,48	1,288404846	0,180955736	10,6782816	5,3391408	CT=Bt*0,5 Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)
Especie	Mangle Rojo (Rhizophora mangle)				
DAP (cm)	0,48				
Área Basal del individuo (m ² /ha)	0,180955736				
Distancia del árbol al medidor (m)	4m				
Altura del Árbol (m)	14,24m				
Biomasa aérea (ton)	10,6782816				
Biomasa total fuste (ton/ha)	6,1018752				
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)	5,3391408				

Autor: Bruno, 2019

Tabla 75. Ficha de resultados del Transepto 6 árbol 60

TRC 6		ÁRBOL #60				
Coordenadas UTM		DAP	Altura árbol	del	Distancia árbol medidor	del al
X	Y	(cm)	(m)			
651298	107479	0,45	10,99		5m	
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)						
BIOMASA TRONCO	6,73694	1,62817			3,7642995	
BIOMASA RAMAS	0,05620	4,38617			1,9990665	
BIOMASA AÉREA	6,15105	2,11882			3,7214415	
TOTAL Btf= BT+BR+BA					9,4848075	CARBONO
DAP ² (cm ²)	VOLUMEN ÁRBOL m ³ /ha	ÁREA DEL (m ² /ha)	BASAL ÁRBOL (m ² /ha)	BIOMASA TOTAL AÉREA		TOTAL ALMACENADO (ton/ha)
	V=G*f (0,5) *h	G=Π*DAP ² /4		Bt=Btf*Feb (1,75 ton/ha)	CT=Bt*0,5	
0,45	0,873941988	0,15904312	16,59841313		8,2992065	
Especie						
				Mangle Rojo		
				(Rhizophora mangle)		
DAP (cm)			0,45			
Área Basal del individuo (m ² /ha)			0,15904312			
Distancia del árbol al medidor (m)			5m			
Altura del Árbol (m)			10,99m			
Biomasa aérea (ton)			16,59841313			
Biomasa total fuste (ton/ha)			9,4848075			
Contenido de Carbono o CO ₂ (t)			8,2992065			

Autor: Bruno, 2019