



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

**CAPTURA DE CARBONO DEL MANGLE ROJO  
(*Rhizophora mangle*) EN EL ÁREA NACIONAL DE  
RECREACIÓN ISLA SANTAY  
TRABAJO NO EXPERIMENTAL**

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

**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR**

**PITA VILLAMAR ROBERTO FLAVIO**

**TUTOR**

**ARIZAGA GAMBOA RAUL ENRIQUE**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2020**



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

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, ARIZAGA GAMBOA RAÚL ENRIQUE, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: CAPTURA DE CARBONO DEL MANGLE ROJO (*Rhizophora mangle*) EN EL ÁREA NACIONAL DE RECREACIÓN ISLA SANTAY, realizado por el estudiante PITA VILLAMAR ROBERTO FLAVIO; con cédula de identidad N° 0951278449 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,

ARIZAGA GAMBOA RAÚL ENRIQUE

Guayaquil, 23 de septiembre del 2020



**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: "CAPTURA DE CARBONO DEL MANGLE ROJO (*Rhizophora mangle*) EN EL ÁREA NACIONAL DE RECREACIÓN ISLA SANTAY", realizado por el estudiante PITA VILLAMAR ROBERTO FLAVIO, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**Diego Muñoz Naranjo Ing.  
PRESIDENTE**

---

**Diego Arcos Jácome Ing.  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**Luis Morocho Rosero Ing.  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**Raúl Arizaga Gamboa Blgo.  
EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 8 de septiembre del 2020

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios, a mi padre el Sr. Washington Pita Yagual y a mi madre la Sra. Alexandra Villamar Vera que siempre conté con su apoyo incondicional en la etapa universitaria. También le dedico mi trabajo a la Srta. María José Merejildo que siempre conté con su ayuda en los momentos más difíciles de mi carrera.

### **Agradecimiento**

Le agradezco a mi tutor el Blg. Raul Arizaga y a la Oce. Leila Zambrano que me guiaron en la realización de este trabajo. Agradezco a la Blga. Paola Peñafiel por su ayuda técnica en la ejecución de este trabajo. Le agradezco de gran manera al personal del Área Nacional de Recreación Isla Santay que siempre estuvieron prestos a ayudarme en la realización de mi trabajo.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo PITA VILLAMAR ROBERTO FLAVIO, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre "CAPTURA DE CARBONO DEL MANGLE ROJO (*Rhizophora mangle*) EN EL ÁREA NACIONAL DE RECREACIÓN ISLA SANTAY ", 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(a) 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, septiembre 23 del 2020

PITA VILLAMAR ROBERTO FLAVIO

**C.I.** 0951278449

## Índice general

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de Autoría Intelectual .....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>11</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>15</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>17</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema.....</b>	<b>21</b>
<b>1.2 Planteamiento y formulación del problema .....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.2 Formulación del problema .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación .....</b>	<b>25</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación .....</b>	<b>26</b>
<b>1.5 Objetivo general .....</b>	<b>27</b>
<b>1.6 Objetivos específicos .....</b>	<b>27</b>
<b>1.7 Hipótesis .....</b>	<b>27</b>
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>28</b>
<b>2.1 Estado del arte.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.1 Cambio Climático .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.2 Efecto Invernadero.....</b>	<b>31</b>

<b>2.2.3 Gases de Efecto Invernadero .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.4 Carbono azul.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.5 Biomasa forestal .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.6 Ecosistema manglar .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.6.1 Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>).....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.6.2 Mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>).....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.6.3 Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>).....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.7 Isla Santay.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.8 Método de transectos .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.9 Método de transectos variables.....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.10 Ecuaciones alométricas .....</b>	<b>36</b>
<b>2.3 Marco legal.....</b>	<b>37</b>
<b>2.3.1 Ley de la Constitución de la República del Ecuador 2008.....</b>	<b>37</b>
<b>2.3.2 Convenio sobre la Diversidad Biológica: 1992.....</b>	<b>39</b>
<b>2.3.3 Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES): 1975.....</b>	<b>40</b>
<b>2.3.4 La Conferencia de las Partes (COP) .....</b>	<b>40</b>
<b>2.3.5 Convenio de la Tierra de Río de Janeiro. ....</b>	<b>40</b>
<b>2.3.6 Convención relativa a los Humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, RAMSAR. ....</b>	<b>41</b>
<b>2.3.7 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre codificada.....</b>	<b>42</b>
<b>2.3.8 Ley que protege La Biodiversidad.....</b>	<b>43</b>
<b>2.3.9 Ley de Gestión Ambiental.....</b>	<b>43</b>



2.3.10 Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales	43
2.3.11 Código Orgánico del Ambiente.....	44
2.3.12 Código Orgánico Integral Penal.....	45
2.3.13 Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía .....	45
3. Materiales y métodos.....	46
3.1 Enfoque de la investigación .....	46
3.1.1 Tipo de investigación .....	46
3.1.2 Diseño de investigación .....	46
3.2.1 Variables .....	47
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i> .....	47
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i> .....	47
3.2.2 Recolección de datos.....	47
3.2.4.1. <i>Recursos</i> .....	47
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i> .....	48
3.2.3 Análisis estadístico .....	49
4. Resultados .....	53
4.1 Identificación de las zonas de presencia de la especie de mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ) mediante sistema de información geográfica .....	53
4.2 Determinación de la cantidad de captura de carbono mediante ecuaciones alométricas y caracterización de la biomasa del mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ) de la Isla Santay.....	54
4.2.1 Área basal del árbol (m <sup>2</sup> /ha) .....	55
4.2.2 Volumen del árbol (m <sup>3</sup> /ha) .....	56
4.2.3 Biomasa total del fuste (t/ha) .....	57

4.2.4 Biomasa total aérea (t/ha) .....	58
4.2.5 Estimación de carbono almacenado en biomasa (t) .....	59
4.3 Programa de divulgación de la importancia del mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ) como sumidero de carbono en el Área Nacional de Recreación Isla Santay. ....	61
4.3.1 Introducción.....	61
4.3.2 Objetivo general .....	61
4.3.2.1 Objetivos específicos .....	62
4.3.3 Mensaje .....	62
4.3.4 Destinatarios.....	62
4.3.5 Herramientas y actividades .....	62
4.3.5.1 Herramientas educativas: .....	62
4.3.5.2 Herramientas tecnológicas:.....	62
4.3.5.3 Herramientas audiovisuales:.....	63
4.3.5.4 Herramientas publicitarias.....	63
4.3.6 Cronograma .....	63
4.3.7 Presupuesto.....	64
4.3.8 Seguimiento y evaluación- resultados esperados .....	65
5. Discusión.....	67
6. Conclusiones.....	69
7. Recomendaciones .....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71
8. Anexos .....	78

## Índice de tablas

Tabla 1. Resultados Estadísticos del Área Basal .....	55
Tabla 2. Resultados Estadísticos del Volumen del Árbol .....	56
Tabla 3. Resultados Estadísticos de la Biomasa Total del Fuste .....	57
Tabla 4. Resultados Estadísticos de la Biomasa total aérea .....	58
Tabla 5. Resultados Estadísticos del Carbono Total Almacenado .....	59
Tabla 6. Estimado de Carbono Total Almacenado en el ANRIS .....	60
Tabla 7. Cronograma para programa de divulgación .....	63
Tabla 8. Presupuesto para programa de divulgación .....	64
Tabla 9. Programa de divulgación – seguimiento y evaluación .....	66
Tabla 10. Coordenadas de Transecto 1 .....	90
Tabla 12. Coordenadas de Transecto 2 .....	91
Tabla 14. Coordenadas de Transecto 3 .....	92
Tabla 15. Coordenadas de árboles del Transecto 3 .....	92
Tabla 16. Coordenadas de Transecto 4 .....	93
Tabla 17. Coordenadas de árboles del Transecto 4 .....	93
Tabla 18. Coordenadas del Transecto 5 .....	94
Tabla 19. Coordenadas de transecto 5 .....	94
Tabla 20. Modelo de Regresión para Biomasa de Mangle Rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ) .....	95
Tabla 21. Carbono capturado por ecosistemas .....	95
Tabla 22. Transecto 1 Árbol 1 .....	96
Tabla 23. Transecto 1 Árbol 2 .....	96
Tabla 24. Transecto 1 Árbol 3 .....	96
Tabla 25. Transecto 1 Árbol 4 .....	97

Tabla 26. Transecto 1 Árbol 5 .....	97
Tabla 27. Transecto 1 Árbol 6 .....	97
Tabla 28. Transecto 1 Árbol 7 .....	98
Tabla 29. Transecto 1 Árbol 8 .....	98
Tabla 30. Transecto 1 Árbol 9 .....	98
Tabla 31. Transecto 2 Árbol 1 .....	99
Tabla 32. Transecto 2 Árbol 2 .....	99
Tabla 33. Transecto 2 Árbol 3 .....	99
Tabla 34. Transecto 2 Árbol 4 .....	100
Tabla 35. Transecto 2 Árbol 5 .....	100
Tabla 36. Transecto 2 Árbol 6 .....	100
Tabla 37. Transecto 2 Árbol 7 .....	101
Tabla 38. Transecto 2 Árbol 8 .....	101
Tabla 39. Transecto 2 Árbol 9 .....	101
Tabla 40. Transecto 2 Árbol 10 .....	102
Tabla 41. Transecto 2 Árbol 11 .....	102
Tabla 42. Transecto 3 Árbol 1 .....	102
Tabla 43. Transecto 3 Árbol 2 .....	103
Tabla 44. Transecto 3 Árbol 3 .....	103
Tabla 45. Transecto 3 Árbol 4 .....	103
Tabla 46. Transecto 3 Árbol 5 .....	104
Tabla 47. Transecto 3 Árbol 6 .....	104
Tabla 48. Transecto 3 Árbol 7 .....	104
Tabla 49. Transecto 3 Árbol 8 .....	105
Tabla 50. Transecto 3 Árbol 9 .....	105

Tabla 51. Transecto 3 Árbol 10 .....	105
Tabla 52. Transecto 3 Árbol 11 .....	106
Tabla 53. Transecto 3 Árbol 12 .....	106
Tabla 54. Transecto 3 Árbol 13 .....	106
Tabla 55. Transecto 3 Árbol 14 .....	107
Tabla 56. Transecto 3 Árbol 15 .....	107
Tabla 57. Transecto 4 Árbol 1 .....	107
Tabla 58. Transecto 4 Árbol 2 .....	108
Tabla 59. Transecto 4 Árbol 3 .....	108
Tabla 60. Transecto 4 Árbol 4 .....	108
Tabla 61. Transecto 4 Árbol 5 .....	109
Tabla 62. Transecto 4 Árbol 6 .....	109
Tabla 63. Transecto 4 Árbol 7 .....	109
Tabla 64. Transecto 4 Árbol 8 .....	110
Tabla 65. Transecto 4 Árbol 9 .....	110
Tabla 66. Transecto 4 Árbol 10 .....	110
Tabla 67. Transecto 4 Árbol 11 .....	111
Tabla 68. Transecto 4 Árbol 12 .....	111
Tabla 69. Transecto 4 Árbol 13 .....	111
Tabla 70. Transecto 5 Árbol 1 .....	112
Tabla 71. Transecto 5 Árbol 2 .....	112
Tabla 72. Transecto 5 Árbol 3 .....	112
Tabla 73. Transecto 5 Árbol 4 .....	113
Tabla 74. Transecto 5 Árbol 5 .....	113
Tabla 75. Transecto 5 Árbol 6 .....	113

Tabla 76. Transecto 5 Árbol 7 .....	114
Tabla 77. Transecto 5 Árbol 8 .....	114
Tabla 78. Transecto 5 Árbol 9 .....	114
Tabla 79. Transecto 5 Árbol 10 .....	115
Tabla 80. Transecto 5 Árbol 11 .....	115
Tabla 81. Transecto 5 Árbol 12 .....	115

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa de Cobertura Vegetal .....	53
Figura 2. Mapa de Distribución de Transectos .....	54
Figura 3. Resultados del Área Basal del Árbol .....	55
Figura 4. Resultados del Volumen del Árbol.....	56
Figura 5. Resultados de la Biomasa Total del Fuste .....	57
Figura 6. Resultados de la Biomasa Total Aérea .....	58
Figura 7. Resultados de Carbono Total .....	59
Figura 8. Valores totales de carbono almacenado por transectos.....	60
Figura 9. Mapa Del Área de Estudio .....	78
Figura 10. Mediciones del DAP (1,30m) según la forma del árbol .....	78
Figura 11. Cálculo de la altura del árbol .....	78
Figura 12. Depósitos superficiales de C en bosques tropicales .....	79
Figura 13. Carbono capturado por ecosistemas.....	79
Figura 14. Mapa de Transecto 1 .....	80
Figura 15. Mapa de Transecto 2 .....	80
Figura 16. Mapa de Transecto 3 .....	81
Figura 17. Mapa de Transecto 4 .....	81
Figura 18. Mapa de Transecto 5 .....	82
Figura 19. Pronunciamiento Favorable del MAE .....	83
Figura 20. Tabla de Mareas Guayaquil (Rio Guayas 2020) Primer Trimestre ..	84
Figura 21. Tabla de Mareas Guayaquil (Rio Guayas 2020) Segundo Trimestre .....	85
Figura 22. Tabla de Mareas Guayaquil (Rio Guayas 2020) Tercer Trimestre ..	86
Figura 23. Tabla de Mareas Guayaquil (Rio Guayas 2020) Cuarto Trimestre ..	87

Figura 24. Toma del DAP del mangle rojo .....	88
Figura 25. Toma de datos.....	88
Figura 26. Rotulación del mangle rojo .....	88
Figura 27. Toma de altura del mangle rojo .....	88
Figura 28. Toma de coordenada y altura .....	89
Figura 29. Registro de datos de cada árbol.....	89
Figura 30. Cámara y Distanciómetro.....	89
Figura 31. GPS Spectra precisión .....	89
Figura 32. Cinta métrica .....	89



## Resumen

El presente estudio fue realizado para conocer la cantidad de captura de carbono de la especie mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el Área Nacional de Recreación Isla Santay (ANRIS), el objetivo que persigue la investigación primero es conocer la extensión que ocupa en la isla el mangle rojo para luego mediante ecuaciones alométricas estimar la captura de carbono de la especie *Rhizophora mangle* por lo tanto con los resultados obtenidos poder establecer medidas de conservación apoyándonos de un programa de divulgación de dicha información el cual dará a conocer a los habitantes y visitantes de la isla los beneficios principales del mangle y lo importante que es su conservación. Las ecuaciones alométricas utilizadas en este trabajo corresponden exclusivamente a la especie *Rhizophora mangle* la cual mediante su aplicación se obtuvo como resultado un valor total de 743,81 t/ha de carbono capturado para esta especie en el ANRIS, finalmente cabe recalcar que si este valor lo multiplicamos por el área total calculada de mangle rojo se obtendrá un valor estimado de 186503,55 toneladas de carbono lo cual ayuda significativamente a la captura de carbono presente en la atmosfera, contribuyendo de manera positiva al cambio climático y sus efectos.

Palabras clave: Cambio Climático, Captura de Carbono, Cobertura Vegetal Ecuaciones Alométricas, *Rhizophora mangle*.

### Abstract

This study was conducted to understand the amount of carbon capture of the red mangrove species (*Rhizophora mangle*) in the National Recreation Area Santay Island (ANRIS), the goal that the research pursues first is to know the extent that occupies the red mangrove on the island and then through allometric equations estimate the carbon capture of the species *Rhizophora mangle* therefore with the obtained results to be able to establish conservation measures supporting a programme to disclose such information which will make known to the inhabitants and visitors of the island the main benefits of the mangrove and how important its conservation is. The allometric equations used in this work correspond exclusively to the species *Rhizophora mangle* which through its application resulted in a total value of 743.81 t/ha of captured carbon for this species in ANRIS, finally it should be emphasized that if this value is multiplied by the total calculated area of red mangrove it will get an estimated value of 186503,55 tons of carbon which significantly helps the capture of carbon present in the atmosphere, contributing positively to climate change and its effects.

Keywords: Climate Change, Carbon Capture, Vegetable Coverage, Alometric Equations, *Rhizophora mangle*.

## 1. Introducción

A nivel global el cambio climático ocupa hoy uno de los primeros lugares entre los problemas que afectan a la humanidad, por sus efectos medioambientales y, sobre todo, porque su principal causa determinante es el incremento de los gases de efecto invernadero, resultantes de las actividades humanas (Fernández, 2012).

El clima del planeta se está calentando “más allá de toda duda razonable” y de una manera exponencial. Hablamos de un calentamiento sin precedentes históricos, con la temperatura aumentando sucesivamente durante cada una de las tres últimas décadas más que cualquier década anterior (IPCC, 2014).

El cambio climático está afectando a procesos esenciales de muchos organismos como el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de las primeras fases vitales; pudiendo llegar a comprometer la viabilidad de algunas poblaciones. Todos estos cambios provocan también una importante pérdida de biodiversidad y diversidad genética. En el 2018 tenía lugar un triste acontecimiento para la biodiversidad planetaria: dos tercios de la Gran Barrera de Coral australiana habían muerto por el aumento de las temperaturas generado por el cambio climático y es que uno de los efectos más directos del cambio climático, es la desaparición o alteración de los ecosistemas (GREENPEACE, 2018).

La aceleración del cambio climático en las últimas décadas, resultado del incremento de gases de efecto invernadero producidos por el uso de combustibles fósiles, es una realidad social que amenaza gravemente a distintos ecosistemas. El incremento de la temperatura global ocasionada por el efecto invernadero es responsable del aumento del nivel del mar, de la disminución de las capas de nieve y hielo, así como del cambio de tendencia en las precipitaciones y todo ello afectará a los sistemas naturales vinculados al hielo, a los sistemas hidrológicos y a la

calidad de las aguas, a los sistemas biológicos marinos y de agua dulce y a la productividad agrícola y forestal (Fernández, 2012).

El cambio climático global asociado al aumento potencial de la temperatura superficial del planeta es uno de los problemas ambientales más severos que se enfrentan en el presente siglo. Este problema se acentúa por el rápido incremento actual en las emisiones de gases de efecto invernadero "GEI" (Ordóñez, 2008).

Los efectos producidos por el cambio climático global aparentemente están siendo evidentes a mayor celeridad que lo estimado hace veinticinco años. Es decir, en periodos cortos o más aún en tiempo real, el hombre está observando colapsos ecológicos y su efecto en los sistemas sociales y económicos como consecuencia que se atribuye al cambio climático global (Yáñez, 1998).

A nivel regional los manglares tienen interés especial para México, ya que por su extensión (764 486 ha) ocupan el cuarto lugar a nivel mundial. En la Península Yucatán (PY) el 98% de la línea de costa se encuentra ocupado por manglar y contiene el 55% de este ecosistema de México, del cual un 76.2% está actualmente bajo protección y se considera en el tratado intergubernamental conocido como "Convención Ramsar" en el que se los países miembros, como México, se comprometen a mantener las características ecológicas de sus humedales de importancia internacional y planificar el uso sostenible de todos los humedales situados en sus territorios (Herrera, 2017).

De un total aproximado de 200 estudios sobre manglares de México, sólo 48 contienen datos o información para una primera estimación del CO almacenado en este ecosistema y sólo 5 de ellos evalúan todos los almacenes de CO en diferentes tipos de manglar de acuerdo con los lineamientos metodológicos del IPCC. El promedio de carbono almacenado en los manglares de México es de 364 T C ha,

que contrasta con el promedio para ecosistemas terrestres (62.6 T C ha). Los mayores almacenes se localizan en los manglares del Golfo de México (>1200 T C ha) (Fourqurean, 2017).

A nivel local el cambio climático ha exacerbado la vulnerabilidad del país, la cual es crítica en diversas zonas como, por ejemplo, en la zona litoral, donde los cambios en las dinámicas costeras exigen la implementación de medidas de adaptación ante el ascenso del nivel medio del mar, el retroceso de la línea de costa, el aumento de la temperatura del agua, la acidificación, la desprotección ante eventos meteorológicos extremos y las pérdidas humanas y económicas. Aunque no existen previsiones contrastables sobre el aumento del nivel del mar en Ecuador, los datos manejados a nivel mundial prevén elevaciones que permiten considerar a este fenómeno como una amenaza con incidencia significativa, fundamentalmente en las zonas más bajas, que pueden dar lugar no solo al incremento de las inundaciones, sino a una aceleración de la erosión costera y a la salinización de acuíferos y tramos finales de los ríos (Ministerio del Ambiente, 2019).

### **1.1 Antecedentes del problema**

A nivel global el clima ha permanecido significativamente estable durante los últimos 10.000 años, proporcionando un escenario adecuado para el desarrollo de la especie humana. Sin embargo, hoy existen claros signos de que el clima está cambiando, y el cambio climático es uno de los retos más importantes a los que debe enfrentarse una humanidad globalizada. El grupo intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC) llegó a la conclusión de que el calentamiento global, producido desde mediados del siglo XX ha sido muy probablemente debido a la influencia humana (Fernández, 2012).

La temperatura global promedio para 2015-2019 está en camino de ser la más cálida de cualquier otro período equivalente registrado. Actualmente se estima en  $1.1^{\circ}\text{C}$ , un grado más por encima de los tiempos preindustriales (1850-1900). Las olas de calor en los últimos años han sido las más letales, afectaron a todos los continentes y establecieron registros récord de temperatura a nivel nacional. Las olas de calor generalizadas y duraderas, los incendios récord y otros eventos devastadores como los ciclones tropicales, las inundaciones y la sequía han tenido un gran impacto en el desarrollo socioeconómico y el medio ambiente (Naciones Unidas, 2019).

El incremento de las temperaturas se está produciendo de forma generalizada, aunque con mayor intensidad en las zonas septentrionales y sobre todo en la región Ártica. Más importante que el valor del aumento de la temperatura, lo es su ritmo de crecimiento en los últimos años. Entre los años 1995 y 2006, la temperatura creció más que desde 1850 y, además, el calentamiento lineal entre 1956 y 2005 fue de  $0.13^{\circ}\text{C}/10$  años, es decir, el doble de lo experimentado entre 1906 y 2005 que fue de  $0.06^{\circ}\text{C}/10$  años. Este calentamiento es superior en las regiones septentrionales siendo en el artículo el doble del promedio general y, a su vez, la tierra se calienta más que el mar (Fernández, 2012).

El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el GEI antropógeno más importante. Sus emisiones anuales aumentaron en torno a un 80% entre 1970 y 2004. La disminución a largo plazo de las emisiones de  $\text{CO}_2$  por unidad de energía suministrada invirtió su tendencia a partir del año 2000 (IPCC, 2007).

Las concentraciones atmosféricas de  $\text{CO}_2$  (379 ppm) y  $\text{CH}_4$  (1774 ppm) en 2005 exceden con mucho el intervalo natural de valores de los últimos 650.000 años. Los aumentos de la concentración mundial de  $\text{CO}_2$  se deben principalmente a la

utilización de combustibles de origen fósil y en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso de la tierra. Es muy probable que el aumento observado de la concentración de CH<sub>4</sub> se deba predominantemente a la agricultura y a la utilización de combustibles de origen fósil. El aumento de metano ha sido menos rápido desde comienzos de los años 90, en concordancia con las emisiones totales (como suma de fuentes antropógenas y naturales), que han sido casi constantes durante ese período. El aumento de la concentración de N<sub>2</sub>O procede principalmente de la agricultura. Con un grado de confianza muy alto, el efecto neto de las actividades humanas desde 1750 ha sido un aumento de la temperatura (IPCC, 2007).

Los humedales tropicales son uno de los ecosistemas más ricos en carbono del mundo. Los suelos ricos en compuestos orgánicos de muchos manglares y marismas contienen un almacén excepcionalmente grande, que pueden ser dos a tres veces más que lo estimado en otros bosques terrestres (INECC-PNUD, 2017).

En concreto, los manglares almacenan más carbono que otros ecosistemas, especialmente en los suelos: Los manglares tienen una reserva media de carbono de 956 T C ha, frente a 241 T C ha bosques tropicales húmedos de hoja perenne, 408 T C ha para pantanos de turba tropicales, 593 T C ha para marismas subtropicales y 142.2 T C ha para pastos marinos (INECC-PNUD, 2017).

A nivel regional en la península de Atasta en Campeche, reportaron BA de 206.07 T ha para *L. racemosa*, 161.93 T ha para *A. germinans* y 181.70 T ha en *R. mangle*. En la península de Yucatán, Adame et al. (2013) reportaron 5.3 T ha para *R. mangle* enano. Por otra parte, en Guyana Francesa, estimaron 31.5 T ha para *L. racemosa* de dos a tres años de edad, y 315 T ha para *A. germinans* y *R. mangle* de 60 a 70 años; mientras que, en África, encontraron 76 (en Benín) y 178 T ha (en

Congo) como promedio de la biomasa de diversas especies, entre ellas *A. germinans*, *L. racemosa* y *R. mangle* (Mendoza, 2018).

En Ecuador las emisiones totales del INGEI 2012 ascienden a 80'627,160 T de CO<sub>2</sub> eq, de los cuales el sector Energía genera el mayor aporte con el 46.63% de dichas emisiones, seguido del sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) con el 25.35% de las emisiones totales netas (valor neto resultante de las emisiones menos las absorciones). El tercer lugar lo ocupa el sector Agricultura con el 18.17% de los GEI emitidos a la atmósfera. Los sectores Procesos industriales y Residuos representan en conjunto el 10% aproximadamente de las emisiones del país, registrando el 5.67% y 4.19%, en cada caso (Guevara, 2016).

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Debido a la presencia CO<sub>2</sub> en la atmosfera el cambio climático es evidente. Se observa deforestación, pérdida de la biodiversidad y fragmentación de hábitats por estas razones es necesario preservar los ecosistemas de manglar debido a que cumple la función de absorber el CO<sub>2</sub> en el aire mediante la fotosíntesis (MAE, 2020).

En los procesos derivados al cambio en el uso del suelo y silvicultura, las actividades humanas, el uso de combustibles fósiles están ocasionando grandes emisiones de gases de efecto invernadero como lo es dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), clorofluorocarbonados (CFC's), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>) (Bruno, 2019).

La Isla Santay presentaba problemas de deforestación y de pérdida de hábitats debido a la sobreexplotación de la zona en actividades de ganadería y agricultura



especialmente el cultivo de arroz a cargo de las haciendas que habitaban la Isla hasta el año 1980, luego que la Isla Santay fuera declarada sitio Ramsar presentó cambios notables como recuperación del manglar y de diferentes ecosistemas presentes en la Isla, al día de hoy la Isla forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. A pesar de que cuenta con un estricto cuidado no presenta estudios relacionados a sus ecosistemas ni los servicios ambientales que proporciona la isla, tampoco a su correcto aprovechamiento (Ministerio del Ambiente, 2011).

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Qué cantidad de carbono capta el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el área estudio del Área Nacional de Recreación en la Isla Santay?

### **1.3 Justificación de la investigación**

La presente investigación tiene una notable importancia debido a que el ecosistema manglar captura un considerable porcentaje de CO<sub>2</sub> presente en la atmosfera, este gas de efecto invernadero contribuye de manera exponencial al cambio climático (Ministerio del Ambiente, 2019).

Además, el mangle es hábitat de diversidad de especies, principalmente aves, sirve de refugio para especies marinas como peces pelágicos, moluscos y crustáceos. Cuando el hábitat de manglar se destruye se pierden sin número de especies marítimas de importancia comercial. Debido a que se ubica en la interface marino-costera alberga especies terrestres y marinas además son hábitat de insectos (Gette, 2009).

El ecosistema mangle tiene un papel importante en la protección de las costas frente a eventos meteorológicos y climáticos, los bosques manglares aportan

nutrientes y carbono, este aporte sin duda implica un beneficio a las comunidades de especies marinas adyacentes (Gette, 2009).

Su importancia más relevante y el enfoque de esta investigación es conocer la cantidad de captura de carbono, el mangle actúa como sumidero de carbono secuestrando grandes cantidades presente en el ambiente, puede llegar a secuestrar aproximadamente hasta 25 toneladas de carbono por hectáreas el cual es emitido a la atmósfera de manera natural y antropogénica, por esta razón es necesario calcular la cantidad de carbono que retiene el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el Área Nacional de Recreación Isla Santay (Martínez, 2016).

#### 1.4 Delimitación de la investigación

El trabajo de investigación se ejecutará en el espacio y tiempo descrito a continuación:

- **Espacio:** Isla Santay la cual es un área protegida (Área Nacional de Recreación Isla Santay) y es parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Ecuador debido a su gran biodiversidad y su categoría Ramsar, ubicada en Ecuador en la provincia del Guayas cantón Durán en el curso del Río Guayas y frente a la ciudad de Guayaquil en las coordenadas 627505 – 9754718 17M. La Isla Santay posee 2214 ha (Ministerio del Ambiente, 2011).
- **Tiempo:** El trabajo de investigación se ejecutó por el lapso de 5 meses donde se evaluó la cantidad de carbono que el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) es capaz de capturar.
- **Población:** La Isla Santay cuenta con una población de manglares de aproximadamente 440 ha localizada mayormente en la parte oriental de la Isla. Se encuentran especies de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), blanco

(*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*) y jeli (*Conocarpus erectus*) (Ministerio del Ambiente, 2011).

### **1.5 Objetivo general**

Calcular la cantidad de captura de carbono del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el Área Nacional de Recreación Isla Santay mediante ecuaciones alométricas con fines de conservación.

### **1.6 Objetivos específicos**

- Identificar las zonas de presencia de la especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) mediante sistema de información geográfica.
- Determinar la cantidad de captura de carbono mediante ecuaciones alométricas y caracterización de la biomasa del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) de la Isla Santay.
- Establecer un programa de divulgación de la importancia del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) como sumidero de carbono en el Área Nacional de Recreación Isla Santay.

### **1.7 Hipótesis**

La cantidad de captura de carbono del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) es considerable como sumidero de carbono en el Área Nacional de Recreación Isla Santay.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Según Lara (2018) Los tipos de vegetación presentes en el área son: Bosques con alta densidad de palmas, Bosques de baja densidad de palmas, Bosques de manglar denso, Bosques abiertos dispersos, Vegetación herbácea y suelos desnudos aumentando y disminuyendo su cobertura en los últimos 54 años. El incremento de las coberturas más evidentes son las de bosque con alta densidad de palmas aumentando un 20% y la baja densidad de palmas con el 17% evidenciada a partir de los años 90, los bosques de manglar denso aumentaron del 23% al 25%, los bosques abiertos dispersos del 17% a 23%. Mientras que las disminuciones más evidentes fueron: la vegetación herbácea del 10% a 7% y los suelos desnudos del 36% a 5%.

Según Alongi (2014), Los manglares se encuentran entre las plantas más productivas del mar. Producción primaria neta promedio es 11.1 T C ha, con una asignación casi igual al follaje, la madera y la raíz. Las existencias de carbono a escala de ecosistema promedian 956 T C ha. Productividad mejorada y la asignación de carbono son equivalentes a las de los bosques tropicales húmedos de hoja perenne, pero Las reservas de carbono de los manglares, secuestradas principalmente en suelos, son mayores.

Según Alongi (2014), La suma de la respiración del dosel (425 T), la superficie (36 T C) y el subsuelo (86 T C) respiración del suelo y respiración en vías fluviales de manglares (30 T C) equivale a > 90% de la producción primaria bruta de manglar. El carbono restante (neto la producción del ecosistema de 90 T C y - 1), incluida la fijada por algas bentónicas, se almacena en la vegetación.

Según estudio realizado por Fromard (1998) donde se ha usado modelos de regresión para determinar la biomasa aérea de especies de manglar reportan que el DAP solo, o asociado con la altura (Ht), son las variables más importantes y relevantes en esta estimación.

Según Yepes (2015) La relación con los valores de biomasa aérea obtenidos, algunos estudios han sugerido que hay diferencias específicas entre las especies en la proporción de los componentes de la biomasa, especialmente en las especies que difieren en la arquitectura.

En este estudio, la variación encontrada en la proporción de los componentes de biomasa aérea de *R. mangle* y *A. germinans*, especialmente en el componente fuste, se debió en efecto a la diferencia en la arquitectura de estas especies. Específicamente, la especie del género *Rhizophora* tuvo una proporción considerable de carbono en las raíces aéreas.

Según Lacher (1977), la biomasa aérea puede oscilar entre 100 y 200 T/ha a nivel pantropical, rango en el cual se encuentra el valor estimado en el presente estudio (129.63 T/ha) Yepes (2015). No obstante, también es posible encontrar valores más altos o más bajos, como los que se presentan en el continente Africano, donde la biomasa aérea de los manglares puede variar entre 72 T/ha y 207 T/ha Fatoyinbo (2008), o en manglares de Indonesia y Malasia, que presentan biomasa aérea de más de 300 T/ha Ong (1981).

Según Fromard (1998), En América, se han reportado valores de biomasa aérea de 315.0 T/ha para los bosques maduros de la Guyana Francesa y de 5.3 T/ha para los bosques enanos de la península de Yucatán, México.

En el caso del presente estudio, el contenido de carbono encontrado para los bosques de manglar del DMI Cispatá en la biomasa aérea ( $64.85 \pm 10.12$  T C/ha),

estuvo entre los valores promedio reportados para los bosques de manglar a nivel mundial, y fue similar a los valores reportados para los bosques altos dominados por *R. mangle* en la península de Yucatán, México (69.6 T/ha) (Yepes, 2015).

Según estudio de Villalobos (2011), La especie (*Rhizophora mangle*) es la especie más dominante, abundante y frecuente y; está presente en todos los distanciamientos al borde del canal. Las reservas de carbono encontradas en estos manglares se encuentran dentro de los valores reportados para otros manglares del Indo-Pacífico. Las reservas de carbono encontradas en estos manglares superan valores reportados para bosques primarios y secundarios del Costa Rica.

Según Ramón (2017) en el estudio realizado en la Reserva de Producción Faunística Manglares del Salado de la Ciudad de Guayaquil se obtuvo en el primer transecto un total de 15 árboles con una estimación de captura de carbono de 850.35 T. En el segundo transecto 16 árboles registrados con un ingreso de captura de carbono de 758,71 T. Y en el tercer transecto 12 árboles con una estimación de carbono de 821,01 T dando un total de 43 árboles. El total de Estimación de Contenido de Carbono fue de 2430,20 T de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, tomando un total de 43 árboles en el área estimada de estudio.

Según Bruno (2019) se determinó que la cantidad de CO<sub>2</sub> almacenado en las especies de *Rhizophora mangle* ubicadas dentro del Refugio de Vida Silvestre Manglares del Estuario Río Esmeraldas, fue de 446,94 ton/ha de CO<sub>2</sub> en un área de 1571 m<sup>2</sup>, con un total de 60 árboles distribuidos en 6 transectos lo que equivale a una biomasa total de 909,52 ton/ha.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Cambio Climático**

El cambio climático, según el artículo 1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se define como el “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (Alongi D. M., 2009).

### **2.2.2 Efecto Invernadero**

El término "efecto de invernadero" se refiere es la retención del calor del Sol en la atmósfera de la Tierra por parte de una capa de gases en la atmósfera. Sin ellos la vida tal como la conocemos no sería posible, ya que el planeta sería demasiado frío. Entre estos gases se encuentran el dióxido de carbono, el óxido nitroso y el metano, son emitidos por la industria, la agricultura y la combustión de combustibles fósiles (Gobierno de España, 2016).

### **2.2.3 Gases de Efecto Invernadero**

Los gases de efecto invernadero, conocidos como GEI, son aquellos gases que se acumulan en la atmósfera terrestre y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del Sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera. Los gases presentes en la atmósfera que dan lugar al efecto invernadero de la radiación solar que llega al planeta, 1/3 es reflejada al espacio y el resto absorbida por las diferentes capas del planeta (hidrosfera, litosfera, atmosfera). La radiación que procede del sol es de onda larga, mientras que la que refleja la tierra es de onda corta, tipo infrarrojos (desprenden calor); parte de este calor es absorbido por determinados gases de efecto invernadero (GEI) críticos para el desarrollo de la vida en la Tierra (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2013).

#### **2.2.4 Carbono azul**

Es el carbono almacenado por ecosistemas marinos y costeros que pueden ser como el fitoplancton, macroalgas fotosintéticas, bacteria, fanerógamas, arrecifes de coral, marismas de marea, praderas oceánicas, bosques de manglar, y otros humedales, estos almacenan por más tiempo el carbono y una mayor cantidad (Solaun K., 2013).

#### **2.2.5 Biomasa forestal**

La biomasa abarca todo un conjunto heterogéneo de materias orgánicas, tanto por su origen como por su naturaleza. En el contexto energético, el término biomasa se emplea para denominar a una fuente de energía renovable basada en la utilización de la materia orgánica formada por vía biológica en un pasado inmediato o de los productos derivados de ésta (Fernández, 2012).

#### **2.2.6 Ecosistema manglar**

Son ecosistemas dominados por árboles - denominados mangles - con adaptaciones especiales, con entre 4 y 5 especies diferentes, que crecen en condiciones de anegamiento por el mar y por cuerpos de agua que desembocan en él. Las especies de mangles en general poseen adaptaciones morfológicas que les permiten ocupar suelos inestables, y adaptaciones morfofisiológicas para tolerar ambientes salinos y salobres e intercambiar gases en substratos con bajas concentraciones de oxígeno (Martínez, 2016).

##### **2.2.6.1 Mangle negro (*Avicennia germinans*)**

El Mangle Negro es un árbol pequeño o arbusto de gran talla, perenne, generalmente de 2 a 8 m de altura, en algunos casos hasta 30 m. Su tronco mide de 20 a 60 cm de diámetro. Sus raíces son superficiales, crecen erectas y saliendo del agua alrededor del tronco principal, y están modificadas (neumatóforos) para



permitir la absorción de oxígeno en suelos pantanosos. Su corteza tiene fisuras pequeñas y es rojiza en el interior (CONABIO, 2009).

### 2.2.6.2 Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)

*Rhizophora mangle* L., comúnmente conocido como mangle rojo, debido al color de su madera, es un árbol perene considerado como una especie rara debido a lo restringido de su hábitat circunscrito a la zona intermareal en lagunas costeras y bahías protegidas de la acción física del oleaje y mareas (Salazar, 2013).

#### Taxonomía

- **Reino.** Plantae
- **Phyllum.** Plantae
- **Subphyllum.** Spermatophyta
- **Clase.** Magnoliophytina
- **Subclase.** Magnoliopsida
- **Orden.** Rosidas
- **Familia.** Mirtales
- **Subfamilia.** Rizoforaceas
- **Genero.** *Rhizophora*
- **Especie.** *R. mangle* (Sistema Nacional de Informacion Forestal, 2012)

**Forma.** Arbol o arbusto perennifolio, halófito, de 1.5 a 15 m (hasta 30 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 50 cm.

**Copa / Hojas.** Copa redondeada. Hojas opuestas, simples, pecioladas, elípticas a oblongas, aglomeradas en las puntas de las ramas, de 8 a 13 cm de largo por 4 a 5.5 cm de ancho, coriáceas, lisas, gruesas; verde oscuras en el haz y amarillentas con puntos negros en el envés. (Research, 2016)

**Tronco / Ramas.** Tronco recto. Ramas apoyadas en numerosas raíces aéreas de origen adventicio, simples o dicotómicamente ramificadas, con numerosas lenticelas.

**Corteza.** *Externa* de color olivo pálido con manchas grises, pero si se raspa adquiere un color rojo, inolora, amarga, dura, de textura lisa a rugosa y apariencia fibrosa, se desprende fácilmente en escamas. *Interna* de color rojo intenso, granulosa (con alto contenido de fibras y esclereidas). La corteza forma lenticelas hipertrofiadas en las partes sumergidas de tallos y raíces. Grosor total: 20 a 30 mm.

**Flor(es).** Inflorescencias simples, con 2 ó 3 flores, pedúnculos de 3 a 5 cm, flores actinomorfas; corola de 1.8 cm de diámetro; cáliz de 1.54 cm de diámetro; sépalos 4, persistentes, amarillos, coriáceos, gruesos, de 4.1 mm de ancho; pétalos 4 no persistentes, blancos o amarillentos en la base y moreno rojizos arriba, de 2.6 mm de ancho. (Cumana, 2010)

**Fruto(s).** Baya de color pardo, coriácea, dura, piriforme, farinosa, de 2 a 3 cm de largo por 1.5 cm de ancho en la base, cáliz persistente. Se desarrolla una semilla, rara vez dos, por fruto.

**Semilla(s).** Una sola semilla germina en el interior del fruto (viviparidad). Los propágulos son frecuentemente curvos, de color verde a pardo en la parte inferior y presentan numerosas lenticelas. Miden de 22 a 40 cm de largo por 1 a 2 cm de diámetro en su parte más ancha y pesan aproximadamente 50 g. (Ribón, 2015)

**Raíz.** Raíces fulcreas, ramificadas, curvas y arqueadas. Destacan las modificaciones de sus raíces en prolongaciones aéreas del tallo como zancos o prolongaciones cortas que emergen del suelo llamadas neumatóforos (Sistema Nacional de Información Forestal, 2012).

### 2.2.6.3 Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

El mangle blanco es un arbusto o árbol generalmente pequeño de hasta 20 metros de alto por 60 cm de diámetro. Su tronco es recto con ramas ascendentes, copa redondeada y densa. Las ramas jóvenes son ligeramente aplanadas de color

pardo moreno. Su madera no es durable, es medianamente pesada y difícil de trabajar por su tendencia a deformarse y rajarse. Su corteza externa es gris oscuro a rojiza y se parte en pequeñas placas. La corteza interna es de color rosa a rojo oscuro, cambia a pardo rojizo y exuda un líquido rojizo. La parte interna del tronco (albura) es de color pardo amarillento o crema rojizo (CONABIO-CONANP, 2009).

### **2.2.7 Isla Santay**

Las islas Santay se encuentran ubicadas en la provincia del Guayas, Cantón Durán; en el curso del Río Guayas y frente a la ciudad de Guayaquil. Las Isla Santay y Gallo poseen 2214 ha. La Isla Santay está habitada por 57 familias que suman 229 personas. Es un área que hasta el año 1980 estuvo dedicada, principalmente a la ganadería y al cultivo de arroz. La isla posee planicies que se encharcan durante la estación lluviosa, que eran típicas en la llanura de inundación de la cuenca baja del río Guayas (Ministerio del Ambiente, 2011).

El humedal Isla Santay corresponde a dos islas de formación sedimentaria y un tramo del río Guayas, localizadas en el inicio del estuario del río Guayas que tiene una longitud de 60 km hasta su descarga en el Golfo de Guayaquil. La isla Santay es de propiedad del Banco Ecuatoriano de la Vivienda entidad del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda quien ha constituido un fideicomiso para su manejo. Está bajo la jurisdicción política del Municipio de Durán, en la provincia del Guayas y es administrada por la Fundación Malecón 2000. Actualmente la isla es habitada por 200 personas, la mayor parte adultos que trabajaron o nacieron en las antiguas haciendas de la isla (Carvajal, 2019).

En el tramo inicial del estuario, destaca la Isla Santay que representa el 46% de la superficie del humedal (4.705 ha) y es un área que hasta el año 1980 estuvo dedicada, principalmente a la ganadería y al cultivo de arroz. La isla posee los

primeros bosques de manglar del inicio del estuario del río Guayas, conserva una muestra de planicies que se encharcan durante la estación lluviosa, que eran típicas en la llanura de inundación de la cuenca baja del río Guayas, y ha recuperado en aproximadamente 15 años la vegetación típica de bosque seco y matorral espinoso periódicamente inundado, que era común en las planicies de la provincia del Guayas (Jaramillo, 2008).

### **2.2.8 Método de transectos**

El método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse (Mostacedo, 2000).

### **2.2.9 Método de transectos variables**

Este método es una variante de los transectos y fue propuesto por Foster et al. (1995), para realizar evaluaciones rápidas de la vegetación.

Este método tiene como base muestrear un número estándar de individuos en vez de una superficie estándar y no requiere tomar medidas precisas de los datos. El método consiste en muestrear un número determinado de individuos a lo largo de un transecto con un ancho determinado y el largo definido por el número estándar de individuos a muestrearse (Mostacedo, 2000).

### **2.2.10 Ecuaciones alométricas**

Las ecuaciones alométricas emplean el diámetro a la altura del pecho (DBH) como la única variable independiente y establecen una relación entre esta variable y los componentes de la biomasa del árbol. Algunos estudios proponen incluir la altura de los árboles (H) como la segunda variable predictora y desarrollan

ecuaciones con variables combinadas de DBH-H para mejorar la precisión de la estimación de la biomasa (Gomez, 2011).

## **2.3 Marco legal**

### **2.3.1 Ley de la Constitución de la República del Ecuador 2008**

#### **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. 400.-** El Estado ejerce la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Conforme al artículo 403, el Estado no se comprometerá en Convenios o Acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación, el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos de la naturaleza.

**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 sobre la Diversidad Biológica: 1992**

La República del Ecuador suscribió el Convenio sobre Diversidad Biológica, instrumento internacional cuyo "*Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas*" y el Mandato de Jakarta incluyen un eje dedicado a las áreas marinas y costeras protegidas, en el cual se reconoce la importancia de estos espacios y se promueve su manejo integral y sustentable con miras a crear y fortalecer sistemas nacionales y crear redes de conservación a nivel regional y global.

Su objetivo primordial es la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Manda a cada país miembro a establecer un sistema de áreas protegidas, ordenación de las áreas, desarrollo de zonas adyacentes y preservación y mantenimiento de conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales que respeten estilos tradicionales de vida para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad.

### **2.3.3 Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES): 1975.**

Establece normas para el control y monitoreo del tráfico de vida silvestre de especies en peligro de extinción, y regula el comercio de vida silvestre a través de un sistema de permisos y certificados para la importación y exportación de especímenes.

### **2.3.4 La Conferencia de las Partes (COP)**

La Conferencia de las Partes (COP) es un evento anual celebrado desde 1994, donde las partes participantes – gobiernos, científicos, organizaciones privadas y académicos – se reúnen a discutir, acordar e implementar medidas para el cuidado ambiental y la lucha contra el cambio climático.

### **2.3.5 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., incluyo 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.

### **2.3.6 Convención relativa a los Humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, RAMSAR.**

Publicado en el **Registro Oficial No. 647 de 6 de marzo de 1995**. En su Art. 1 se establece: “Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.”

Firmada en la ciudad de Ramsar, Irán en 1971, fue ratificada por Ecuador el 7 de enero de 1994 (Registro Oficial No. 33 del 24 de septiembre de 1992). Persigue la conservación de los humedales como protección de los hábitats de especies bioacuáticas.

En octubre del 2000 la Isla Santay fue declarada por la Convención Ramsar como un humedal de importancia internacional.

### **2.3.7 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre codificada.**

Esta Ley se regula el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales; establece categorías: parques nacionales, reservas ecológicas, refugio de vida silvestre, reservas biológicas, áreas naturales de recreación, reserva de producción de fauna, áreas de caza y pesca; determina las responsabilidades del Ministerio del Ambiente: planificación, manejo, desarrollo, administración, protección y control, establece actividades permisibles en su interior, incluye mecanismos de financiamiento de los programas forestales, tipifica infracciones a la ley y su juzgamiento.

Conforme al artículo 4 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, la administración del patrimonio forestal del Estado estará a cargo del Ministerio del Ambiente, a cuyo efecto en el respectivo reglamento se darán las normas para la ordenación, conservación manejo y aprovechamiento de los recursos forestales y los demás que estimen necesarios.

De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 66, segundo inciso, de la Codificación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, corresponde al Ministerio del Ambiente la determinación y delimitación de las áreas naturales protegidas, fundamento jurídico básico en razón del cual se dictó el Acuerdo Ministerial de creación del Área Nacional de Recreación Isla Santay.

Conforme al artículo 69 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, la planificación, manejo, desarrollo, administración y control del patrimonio de las áreas naturales protegidas estarán a cargo del Ministerio del Ambiente.

### **2.3.8 Ley que protege La Biodiversidad**

Promulgada el 27 de septiembre de 1996, declara como bienes nacionales de uso público, las especies que integran la diversidad biológica del país, y regula la explotación comercial en base a las leyes y reglamentos especiales dictados por el Presidente de la República.

Establece una fuerte protección jurídica al señalar que se considerarán bienes nacionales de uso público, las especies que integran la diversidad biológica del país, esto es, los organismos vivos de cualquier fuente, los ecosistemas terrestres y marinos, los ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. El Estado Ecuatoriano tiene el derecho soberano de explotar sus recursos en aplicación de su propia política ambiental. Su explotación comercial se sujetará a las leyes vigentes y a la reglamentación especial, que para este efecto, dictará el Presidente Constitucional de la República, garantizando los derechos ancestrales.

### **2.3.9 Ley de Gestión Ambiental**

Promulgada el 30 de Julio de 1999 mediante Registro Oficial No. 245; establece los principios y directrices generales de la política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

### **2.3.10 Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales**

(Codificación 2004-018 Suplemento del Registro Oficial 418, 10-IX-2004; Ley s/n -Suplemento del Registro Oficial 544, 9-III-2009), establece el marco general para la actividad productiva (turística, pesquera) dentro de las Áreas Naturales Protegidas, así como el procedimiento ágil para aplicar sanciones en caso de

contravenciones no graves. Esta normativa nacional debe ser de permanente consulta para efectos de la administración del Área Protegida.

### **2.3.11 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.

### **2.3.12 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.

### **2.3.13 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

- Investigación de documental

La siguiente investigación es de tipo documental porque se realizó una profunda búsqueda de documentos de estudios realizados relacionados al tema del carbono azul en el mangle rojo.

- Investigación de campo

Es investigación de campo porque se realizó visitas al área de estudio con el fin de recolectar los datos e información necesaria para la realización del presente trabajo como es la biomasa, altura, área basal, volumen y Diámetro a la altura del pecho (DAP).

El nivel de conocimiento de la investigación es descriptivo debido a que se procedió a detallar mediante los datos obtenidos y con un análisis descriptivo cada variable que se midió en la investigación.

También es explicativa debido a que ya obtenidos los datos del cálculo de carbono captado por el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), se explicaron para que estos sean comprendidos de mejor manera.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental debido a que no se manipuló las variables para la obtención de resultados, sino que se recolectó datos de los árboles de mangle para la determinación de la cantidad de captura de los mismos.

## **3.2 Metodología**

### **3.2.1 Variables**

#### **3.2.1.1. Variable independiente**

Las variables independientes son el área basal del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) ( $m^2/ha$ ), la biomasa total aérea ( $t/ha$ ), volumen del árbol ( $m^3/ha$ ), biomasa total de fuste ( $t/ha$ ) y la altura total (m).

#### **3.2.1.2. Variable dependiente**

La variable dependiente es la cantidad de captura de carbono t del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en el Área Nacional de Recreación Isla Santay.

### **3.2.2 Recolección de datos**

#### **3.2.4.1. Recursos**

Los recursos que se utilizó en el siguiente trabajo de investigación son los siguientes:

#### ❖ Recursos bibliográficos

- Tesis
- Libros
- Artículos científicos
- Páginas web de instituciones
- Mapas
- Imágenes satelitales

#### ❖ Recursos tecnológicos

- Laptop
- Impresoras
- USB
- Cámara

- ❖ Equipos
  - GPS
  - Distanciómetro
  - EPP
  - Embarcación

- ❖ Materiales
  - Hoja de papel A4
  - Esferos
  - Cinta métrica

#### **3.2.4.2. Métodos y técnicas**

Identificación de las zonas de presencia de la especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) mediante sistema de información geográfica. Se hizo mediante una visita de campo ayudado de imágenes satelitales y estudios realizados en la isla donde se determinó las zonas de mayor presencia de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), se procedió a delimitar el área de estudio donde se delimitó los transectos. Luego se procedió con la identificación de la zona de muestreo en los puntos previamente determinados según la influencia de mareas en la zona para poder acceder a la toma de muestra (INOCAR, 2020).

El método de muestreo que se utilizó fue el método de transectos, se eligieron a 60 árboles con un diámetro no menor a 10 cm, esta medida es la óptima para la correcta realización de la metodología. Para la determinación del sitio donde se tomaron las muestras se utilizó imágenes satelitales y mapas de cobertura vegetal que fueron procesados por el programa ARGIS (Zapata, 2015).



Determinación de la capacidad de captura de carbono mediante ecuaciones alométricas y caracterización de la biomasa del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) de la Isla Santay. Se realizó mediciones de los árboles en los puntos de muestreos como su altura mediante un distanciómetro y el Diámetro de Altura al Pecho (DAP) que se realizó con una cinta métrica. Posteriormente se calculó las ecuaciones alométricas que es el punto clave de esta investigación para poder calcular la cantidad de carbono capturado por el mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Se procedió a realizar una estadística descriptiva para una mejor comprensión de los resultados obtenidos en las ecuaciones, aplicando medidas de concentración y distribución, también se obtuvo gráficos para verificar la distribución de los transectos.

Con los resultados obtenidos se estableció en un programa de divulgación de la importancia del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) como sumidero de carbono en el Área Nacional de Recreación Isla Santay, elaborando un plan educativo y poniéndolo a disposición del Ministerios del Ambiente para que sea proporcionado a las personas de la eco aldea y a los turistas que visiten la Isla resaltando la importancia del mangle en base a los resultados obtenidos en el estudio. También se pone a disposición los resultados del estudio para que sean considerados en posible actualización de Plan de Manejo de la Isla.

### **3.2.3 Análisis estadístico**

El análisis estadístico que se utilizó en esta investigación es descriptivo se obtuvieron medidas de concentración como promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, máxima y mínima de las variables área basal, volumen del árbol, biomasa total aérea, biomasa total del fuste y a los datos de carbono total obtenidos mediante el cálculo de las ecuaciones alométricas (Bruno, 2019).

**Altura del árbol:** la altura se determinó mediante un distanciómetro láser, de esta manera se obtuvo los valores de altura de los árboles a muestrear.

Se usó un equipo marca Jonhson 40-6001 que tiene un alcance de 40 metro, óptimo para la toma de altura del mangle rojo en el área de estudio utilizando la función de medición indirecta con el teorema de Pitágoras que tiene incluido el equipo.

**Área basal del árbol:** el área basal de un árbol se calculó con la siguiente fórmula propuesta por (Tapias, 1979).

Formula 1

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

Donde:

$AB$ = Área basal ( $m^2$ )

$\pi$ = 3,1416

$DAP$ = Diámetro de altura al pecho

**Volumen del árbol:** para hallar el volumen del árbol se aplicó la siguiente fórmula según (Brown, 1997).

Formula 2

$$V = AB * f * h$$

Donde:

$V$ = Volumen del árbol ( $m^3$ )

$AB$ = Área basal ( $m^2$ )

$f$  = Factor de forma (0.5)

$h$ = Altura total (m)

### **Biomasa total del fuste**

La biomasa total del fuste se obtuvo calculando la suma de las diferentes biomásas como la del tronco, ramas, aérea. En esta especie de mangle no se considera en los métodos de regresión a la biomasa de las hojas (Peña, 2010).

Formula 3

$$B_{tf} = BT + BR + BH + BA$$

$B_{tf}$ = Biomasa total del fuste (t/ha)

$BT$ = Biomasa tronco =  $6,73694 + 1,62817 \cdot DAP$

$BR$ = Biomasa ramas =  $0,05620 + 4,38617 \cdot DAP$

$BA$ = Biomasa aérea =  $6,15105 + 2,11882 \cdot DAP$

### **Biomasa total aérea**

La biomasa total aérea se obtuvo con la siguiente fórmula donde la biomasa total del fuste obtenida en la fórmula 3 se multiplica con el factor de expansión de biomasa (1,75 t/ha) (Quiceno, 2015).

Formula 4

$$B_t = B_{tf} * F_{eb}$$

$B_{tf}$ = Biomasa total del fuste (t/ha)

$F_{eb}$ = Factor de expansión de biomasa (1,75 t/ha)

### **Estimación de carbono total almacenado en biomasa**

Mediante los datos que se obtuvo en las fórmulas anteriores se procedió a calcular la estimación de carbono total almacenado por el mangle rojo multiplicando la biomasa total en t/ha por la fracción de carbono en biomasa que es 0.5 (Quiceno, 2015).

Formula 5

$$CT = Bt * Fc$$

$CT$ = Carbono total (t)

$Bt$ = Biomasa total (t/ha)

$Fc$ = Fracción de carbono en biomasa (0.5)

## 4. Resultados

### 4.1 Identificación de las zonas de presencia de la especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) mediante sistema de información geográfica

Mediante el uso de herramientas y sistemas de información geográfica se identificó las zonas de presencia de mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Se utilizó una imagen satelital LANDSAT 8 de fecha julio del 2019 que presentaba las características óptimas para la correcta identificación del mangle rojo, se posicionaron las coordenadas sobre la imagen satelital que identificaba las diferentes áreas presentes en la isla como deforestadas, bosque seco/palma, herbazal, cuerpos de agua, mangle y mangle rojo. Luego se procedió a realizar la clasificación supervisada, mapa de cobertura vegetal y la determinación de la extensión de área (ha) perteneciente al mangle rojo en el Área Nacional de Recreación Isla Santay que correspondió a un total de 250.74 ha.

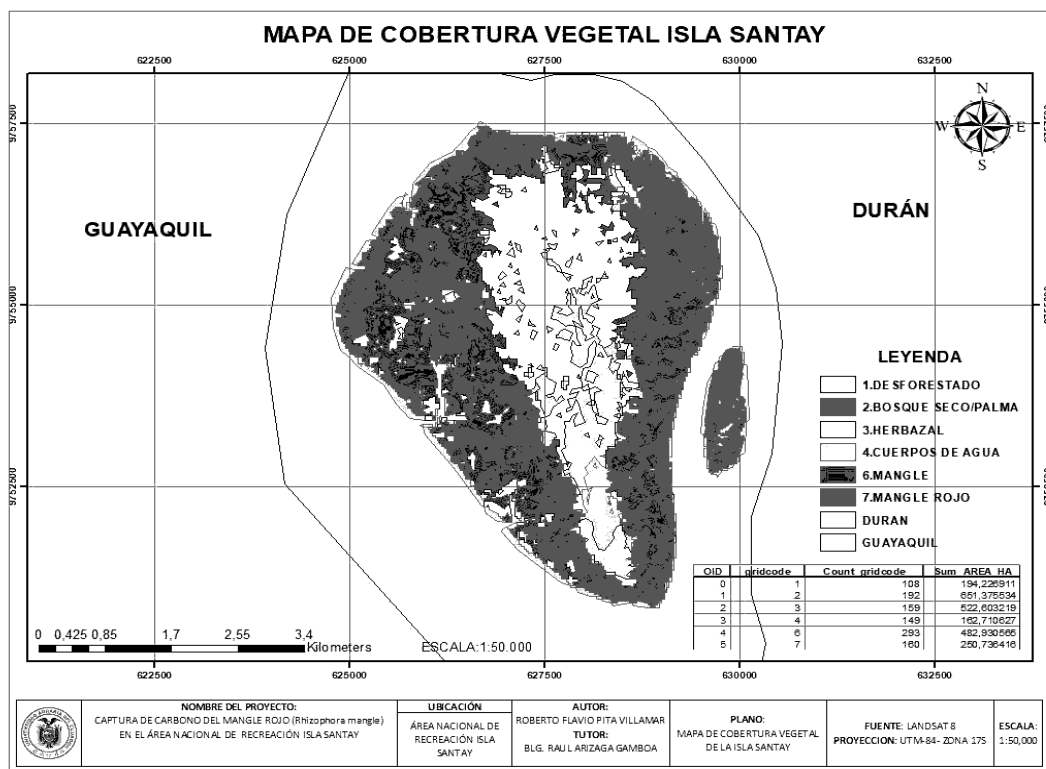


Figura 1. Mapa de Cobertura Vegetal Pita, 2020

Según el resultado obtenido en el mapa de cobertura vegetal y visita de campo se determinó el área de muestreo de 1 ha distribuidos en 5 transectos de 20m\*100m ubicados en la parte Este de la isla posicionados de manera paralela en referencia a la orilla debido a que el mangle rojo tiene mayor predominancia en la primera línea de costa.

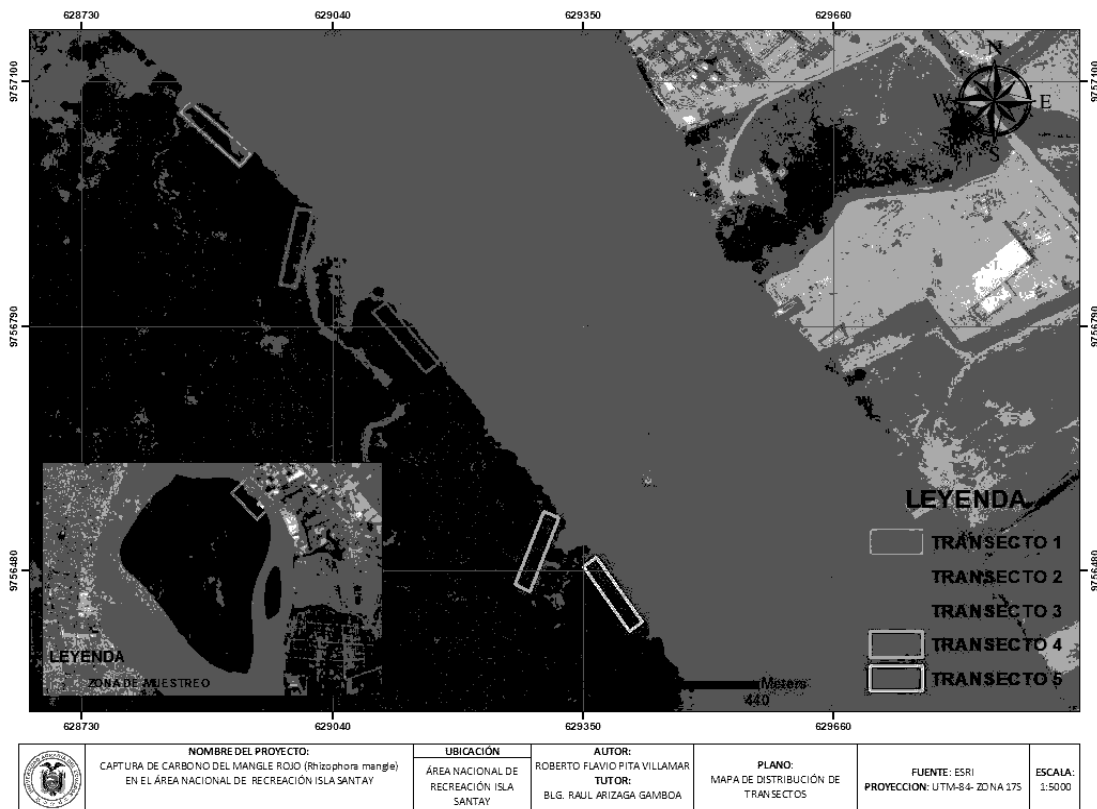


Figura 2. Mapa de Distribución de Transectos  
Pita, 2020

#### 4.2 Determinación de la cantidad de captura de carbono mediante ecuaciones alométricas y caracterización de la biomasa del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) de la Isla Santay.

Se realizó el muestreo de 60 árboles de mangle rojo distribuidos en 5 transectos donde se obtuvo valores de altura y DAP con sus respectivas coordenadas. En base a estos valores muestreados se aplicó las fórmulas detalladas en la metodología obteniendo los siguientes resultados para cada variable.

#### 4.2.1 Área basal del árbol (m<sup>2</sup>/ha)

El área basal del árbol se determinó con los datos de DAP obtenidos en el campo dentro de cada transecto aplicando la fórmula 2 descrita anteriormente.

**Tabla 1. Resultados Estadísticos del Área Basal**

Transectos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Totales
<b>N° de árb</b>	9	11	15	13	12	60
<b>Promedio</b>	0,0161	0,0167	0,0201	0,0200	0,0170	0,0180
<b>Dev. Est.</b>	0,0051	0,0046	0,0055	0,0063	0,0050	0,0053
<b>Máxima</b>	0,0259	0,0268	0,0296	0,0306	0,0259	0,0306
<b>Mínima</b>	0,0081	0,0097	0,0115	0,0109	0,0097	0,0081
<b>Co. Var</b>	32,00%	27,62%	27,18%	31,54%	29,24%	29,52%

Pita, 2020

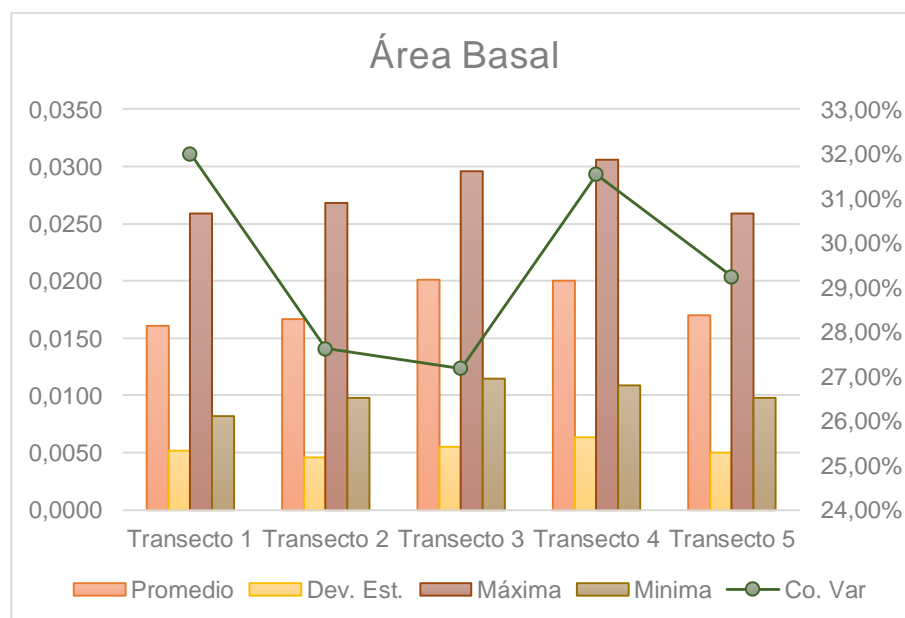


Figura 3. Resultados del Área Basal del Árbol  
Pita, 2020

El valor promedio más significativo de área basal se registró en el transecto 3 con un valor de 0.0201 m<sup>2</sup>/ha con una variabilidad del 27, 18% y el más bajo en el transecto 1 con un valor de 0.0161 m<sup>2</sup>/ha acompañado de una variabilidad del 32%, de igual manera cabe recalcar que el valor máximo registrado de área basal corresponde al transecto 4 con 0.0306 m<sup>2</sup>/ha y un mínimo de 0.0081 m<sup>2</sup>/ha en el transecto 1.

#### 4.2.2 Volumen del árbol (m<sup>3</sup>/ha)

La variable volumen del árbol fue determinada mediante datos de altura obtenidos en el campo, el factor de forma (0.5) y aplicando la fórmula 2.

**Tabla 2. Resultados Estadísticos del Volumen del Árbol**

Transectos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Totales
<b>N° de árb</b>	9	11	15	13	12	60
<b>Promedio</b>	0,0594	0,0779	0,1164	0,1339	0,0946	0,0964
<b>Dev. Est.</b>	0,0351	0,0377	0,0526	0,0727	0,0555	0,0507
<b>Máxima</b>	0,1382	0,1666	0,2175	0,2632	0,1888	0,2632
<b>Minima</b>	0,0174	0,0206	0,0324	0,0461	0,0251	0,0174
<b>Co. Var</b>	59,1%	48,5%	45,2%	54,3%	58,6%	53,1%

Pita, 2020

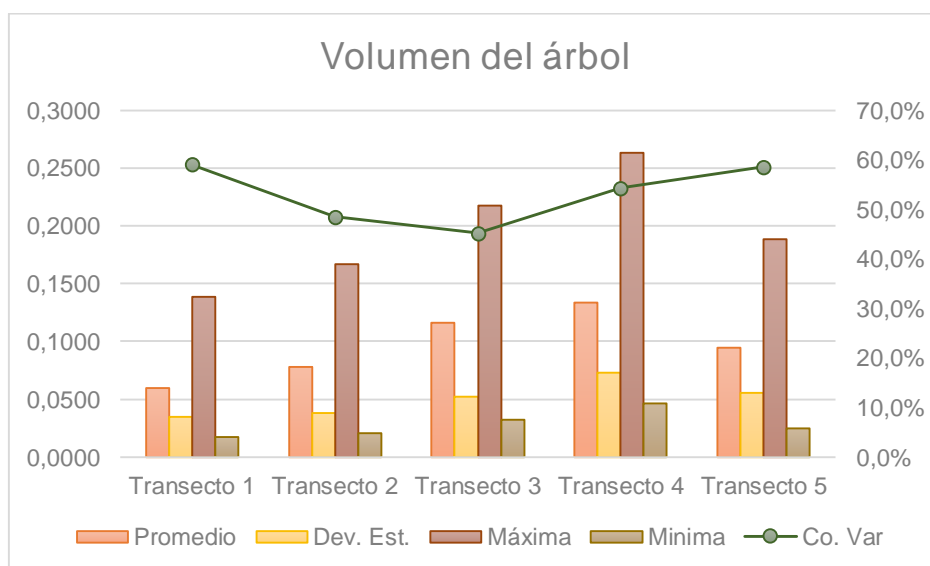


Figura 4. Resultados del Volumen del Árbol  
Pita, 2020

En el transecto 4 se registró un mayor promedio de volumen con un valor representativo de 0.1330 m<sup>3</sup>/ha y el promedio mínimo en el transecto 1 con un 0.0594 m<sup>3</sup>/ha mientras que sus porcentajes de variabilidad fueron de 54,3% y 59.1% respectivamente de igual manera sucede con sus valores máximos registrados con un 0.2632 m<sup>3</sup>/ha para el transecto 4 y un valor mínimo de 0.0174 m<sup>3</sup>/ha para el transecto 1. Es preciso señalar que el transecto 3 presentó una menor variabilidad del 45,2%.



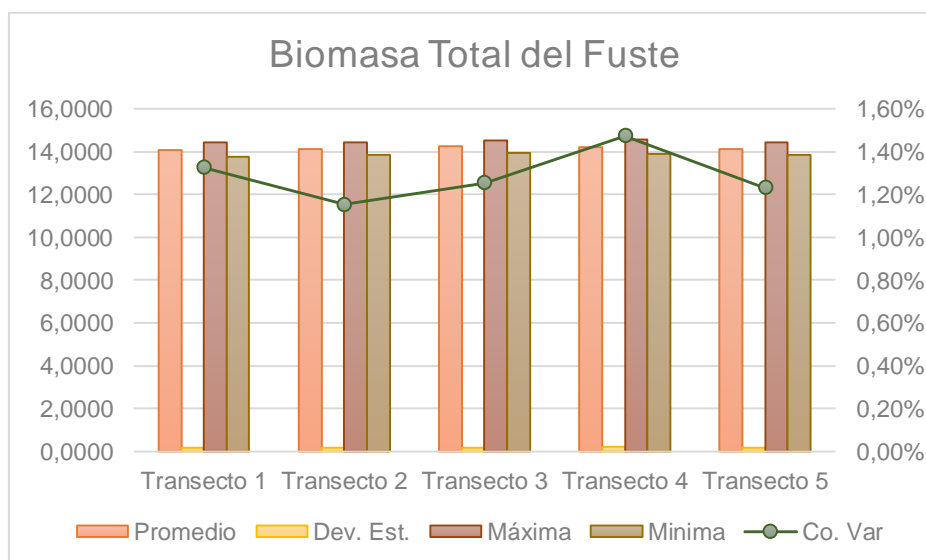
### 4.2.3 Biomasa total del fuste (t/ha)

Para determinar esta variable se utilizó los valores de biomasa del tronco, biomasa de ramas y biomasa aérea obtenida mediante ecuaciones alométricas, se utilizó la fórmula 3 que indica una suma de todas las biomásas.

**Tabla 3. Resultados Estadísticos de la Biomasa Total del Fuste**

Transectos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Totales
<b>N° de árb</b>	9	11	15	13	12	60
<b>Promedio</b>	14,0919	14,1186	14,2334	14,2247	14,1264	14,1590
<b>Dev. Est.</b>	0,1867	0,1627	0,1784	0,2097	0,1741	0,1823
<b>Máxima</b>	14,4198	14,4457	14,5234	14,5493	14,4198	14,5493
<b>Minima</b>	13,7726	13,8503	13,9280	13,9021	13,8503	13,7726
<b>Co. Var</b>	1,32%	1,15%	1,25%	1,47%	1,23%	1,29%

Pita, 2020



**Figura 5. Resultados de la Biomasa Total del Fuste**  
Pita, 2020

El resultado de promedio obtenido en el transecto 3 es el más alto con un valor de 14.2334 t/ha con una desviación estándar de 0.1784 y un coeficiente de variación del 1.25% mientras que el transecto 2 presenta el coeficiente de variación más bajo con un valor de 1.15% aunque solo presenta un promedio de 14.1186 t/ha. El valor máximo de biomasa total de fuste se encuentra en el transecto 4 con 14.5493 t/ha y el valor mínimo en el transecto 1 con 13.7726 t/ha.

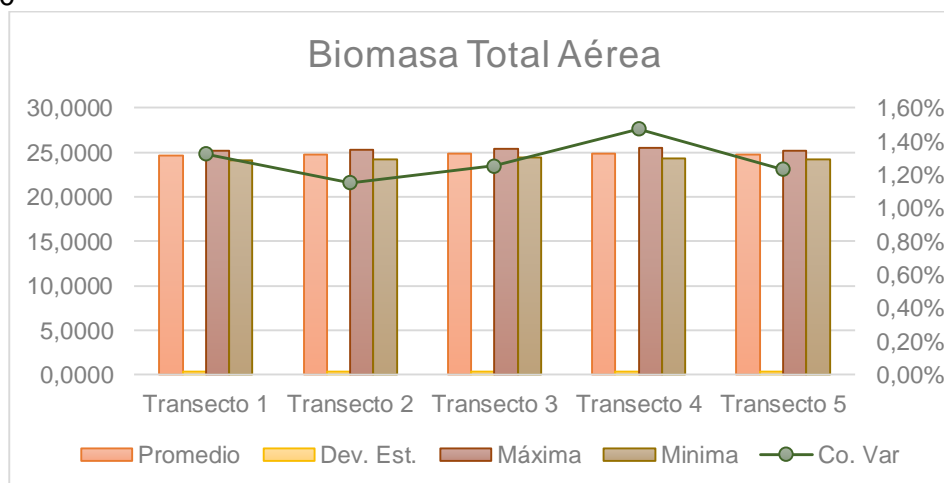
#### 4.2.4 Biomasa total aérea (t/ha)

Para determinar la biomasa total aérea se aplicó la fórmula 4 en la cual se hizo uso de los resultados de biomasa total de fuste obtenida anteriormente multiplicándola con el factor de expansión de biomasa para la especie *Rhizophora mangle* que es de 1.75 t/ha.

**Tabla 4. Resultados Estadísticos de la Biomasa total aérea**

Transectos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Totales
N° de árb	9	11	15	13	12	60
Promedio	24,6609	24,7075	24,9085	24,8932	24,7213	24,7783
Dev. Est.	0,3267	0,2848	0,3122	0,3670	0,3047	0,3191
Máxima	25,2347	25,2800	25,4159	25,4612	25,2347	25,4612
Minima	24,1021	24,2380	24,3739	24,3286	24,2380	24,1021
Co. Var	1,32%	1,15%	1,25%	1,47%	1,23%	1,29%

Pita, 2020



**Figura 6. Resultados de la Biomasa Total Aérea**  
Pita, 2020

En esta variable se obtuvieron valores de promedios altos para los transectos 3 y 4 con un 24.9085 t/ha y 24.8932 t/ha respectivamente. Se presentaron valores de variabilidad no mayores al 1.50% que determina que en cada uno de los transectos la muestra fue compacta, el porcentaje más bajo está presente en el transecto 2 con un 1.15% de variabilidad. El valor máximo de esta variable registrado dentro de los 5 transectos fue de 25.4612 t/ha correspondiente al transecto 4 y el valor mínimo de 24.1021 t/ha se presentó en el transecto 1.

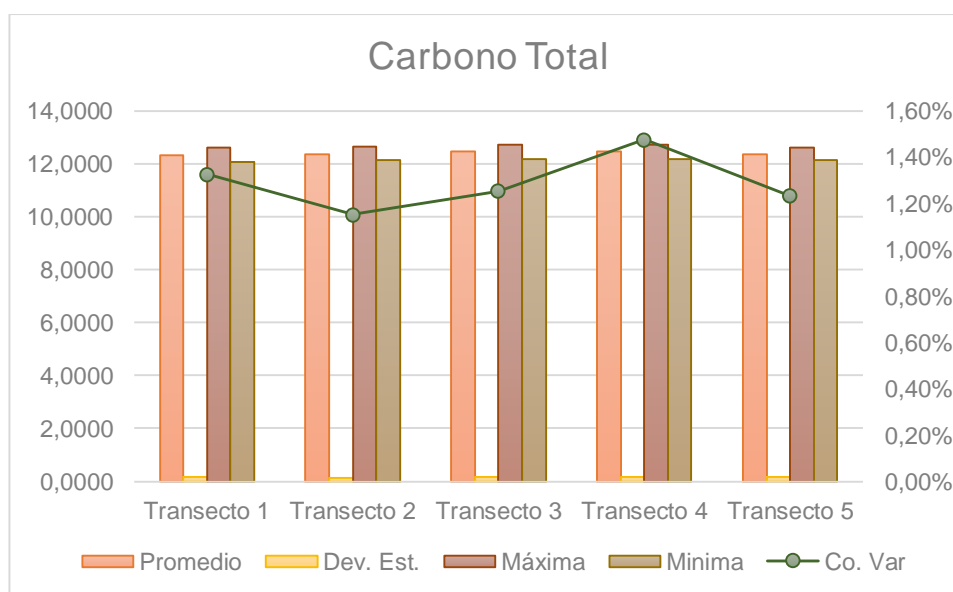
#### 4.2.5 Estimación de carbono almacenado en biomasa (t)

La estimación de carbono presente en los árboles de mangle rojo en el Área Nacional de Recreación Isla Santay se calculó aplicando la fórmula 5 detallada anteriormente en este trabajo donde se multiplico el valor de biomasa total aérea por fracción de carbono en biomasa correspondiente al 0.5.

**Tabla 5. Resultados Estadísticos del Carbono Total Almacenado**

Transectos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Totales
<b>N° de árb</b>	9	11	15	13	12	60
<b>Promedio</b>	12,3304	12,3538	12,4543	12,4466	12,3606	12,3891
<b>Dev. Est.</b>	0,1633	0,1424	0,1561	0,1835	0,1523	0,1595
<b>Máxima</b>	12,6174	12,6400	12,7080	12,7306	12,6174	12,7306
<b>Minima</b>	12,0510	12,1190	12,1870	12,1643	12,1190	12,0510
<b>Co. Var</b>	1,32%	1,15%	1,25%	1,47%	1,23%	1,29%

Pita, 2020



**Figura 7. Resultados de Carbono Total**  
Pita, 2020

El promedio más alto se presentó en el transecto 3 con un valor de 12.4543 t esto se debe a su mayor contenido de árboles mientras que el promedio más bajo se presenta en el transecto 1 con 12.3304 t. los transectos presentan una variabilidad no mayor a 1.5% siendo la más alta de 1.47% para el transecto 4 y la más baja de 1.15% para el transecto 2. No obstante cabe indicar que el valor

máximo de carbono almacenado se registró en transecto 4 con un 12.7306 t y un valor mínimo de 12.0510 t en el transecto 1.

Los valores totales resultantes de la aplicación de las distintas fórmulas planteadas en este trabajo se reflejan en la siguiente tabla y gráfico.

**Tabla 6. Estimado de Carbono Total Almacenado en el ANRIS**

	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Totales
<b>N° de árb</b>	9	11	15	13	12	60
<b>Promedio DAP</b>	0,1411	0,1444	0,1585	0,1574	0,1454	0,1494
<b>Promedio</b>	6,8156	8,8364	11,0720	12,3800	10,2933	9,8795
<b>Altura</b>						
<b>Área basal</b>	0,1445	0,1836	0,3017	0,2599	0,2035	1,0931
<b>Volumen del árbol</b>	0,5345	0,8565	1,7453	1,7404	1,1358	6,0125
<b>Biomasa total de Fuste (ton/ha)</b>	126,8273	155,3045	213,5016	184,9208	169,5172	850,0714
<b>Biomasa total aérea (ton/ha)</b>	221,9477	271,7829	373,6278	323,6115	296,6551	1487,6250
<b>Carbono total almacenado</b>	110,9739	135,8914	186,8139	161,8057	148,3276	743,8125
<b>Carbono almacenado en el ANRIS por el mangle rojo.</b>	Extensión de mangle rojo en el ANRIS		Toneladas de carbono almacenado por hectárea		Estimado de carbono almacenado en el ANRIS	
	250,74		743,8125156		186503,5501	

Valores totales del carbono almacenado  
Pita, 2020

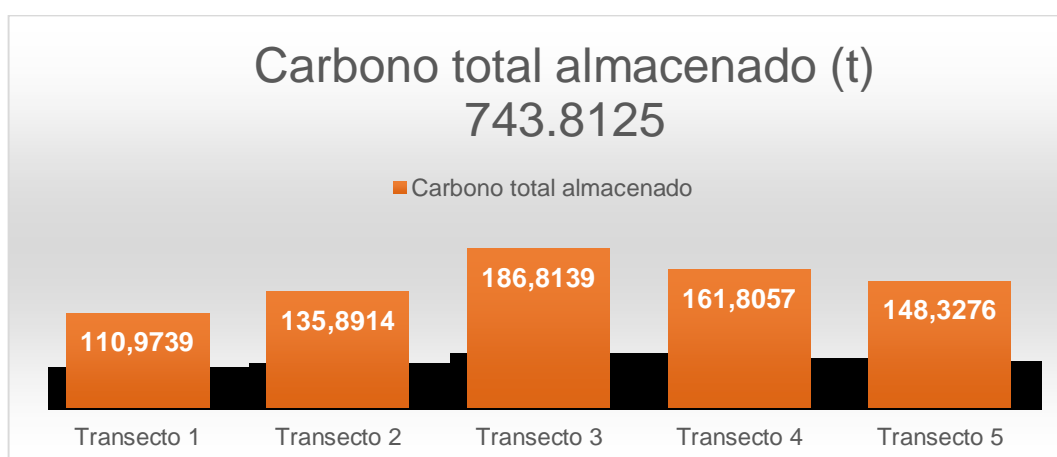


Figura 8. Valores totales de carbono almacenado por transectos  
Pita, 2020

El transecto 3 presenta una mayor captura de carbono con un valor de 186.8139 t mientras que el transecto 1 tiene el valor más bajo de 110.9739 t.

### **4.3 Programa de divulgación de la importancia del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) como sumidero de carbono en el Área Nacional de Recreación Isla Santay.**

#### **4.3.1 Introducción**

Los manglares son ecosistemas importantes que suministran agua, comida, forraje, medicina y miel. También son hábitats para muchas especies, tales como: cocodrilos, serpientes, delfines, aves, entre otros. Una amplia variedad de peces y mariscos dependen también de estos bosques. Además, su presencia ayuda a proteger a los arrecifes de coral de los sedimentos de las tierras altas (Cornejo, 2014).

El Área Nacional de Recreación Isla Santay ubicada en la provincia de Guayas entre el cantón Guayaquil y Duran en el curso del río Guayas, cuenta con una gran biodiversidad tanto de flora como de fauna. Su gran extensión se encuentra cubierta de cobertura vegetal principalmente de tipo bosque seco/palma y manglar.

El mangle ocupa una extensión actualmente de 733.67 ha según este estudio, de esta área total se resalta las 250.74 de mangle rojo presentes en la isla.

El mangle rojo con sus 250.74 ha cumple con diversas funciones ambientales en la isla, la principal es la captura de carbono que es de 743,81 t/ha, como también es hábitat de especies marinas, de insectos y aves. Por tal razón es de suma importancia que sepamos sus beneficios y su capacidad de captura obtenidas en este estudio para que sea conservado de la mejor manera.

#### **4.3.2 Objetivo general**

Divulgar la importancia del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) del Área Nacional de Recreación Isla Santay.

#### 4.3.2.1 Objetivos específicos

- Dar a conocer los resultados obtenidos a los actores involucrados sus principales beneficios e importancia de conservación.
- Difundir mediante herramientas de comunicación las principales ventajas de conservar el mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

#### 4.3.3 Mensaje

El mangle rojo posee un gran potencial de captura de carbono de 7,103.82 t/ha que contribuye de gran manera a las disminuciones de gases de efecto invernadero y de este modo influye de manera positiva al cambio climático.

#### 4.3.4 Destinatarios

- **Destinatarios directos internos:** habitantes de la Isla Santay y personal del MAE.
- **Destinatarios directos externos:** turistas, visitantes de la Isla Santay, ciudadanos de Guayaquil y Duran.

#### 4.3.5 Herramientas y actividades

##### 4.3.5.1 Herramientas educativas:

- Folletos educativos: brindar folletos educativos con información detallada de la importancia del mangle.
- Charlas: brindar charlas de bienvenida donde se proporcione información básica e introductoria de la importancia de mangle.
- Exposiciones: proporcionar exposiciones con todos los beneficios y las características del mangle rojo en reunión de bienvenida en auditorio del Área Nacional de Recreación Isla Santay (Zabala, 2018).

##### 4.3.5.2 Herramientas tecnológicas:

- Redes sociales: promover la difusión mediante redes sociales de organismos y fundaciones ambientales sobre el cuidado y los beneficios del mangle rojo en la isla santay.
- Página web: crear página web con información e importancia del mangle rojo en la Isla Santay (Zabala, 2018).

#### 4.3.5.3 Herramientas audiovisuales:

- Videos: crear videos educativos sobre información detallada del mangle rojo.
- Audios informativos: crear audios sobre información básica del mangle y sus ventajas de conservarlo (Zabala, 2018).

#### 4.3.5.4 Herramientas publicitarias

- Posters: colocarlos en lugares estratégicos de los recorridos de la isla donde haya presencia de mangle rojo.
- Volantes: proporcionar volantes con información del mangle.
- Carteles informativos: colocarlos en lugares estratégicos como ecoaldea, comedores y centro de información de la isla donde los destinatarios puedan apreciarlos (Zabala, 2018).

#### 4.3.6 Cronograma

**Tabla 7. Cronograma para programa de divulgación**

<b>CRONOGRAMA DEL PROGRAMA DE DIVULGACIÓN</b>	
	<b>MES</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Dar a conocer los resultados obtenidos a los autores involucrados sus principales beneficios e importancia de conservación.	X X X X
Divulgar la importancia del mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ) del Área Nacional de Recreación Isla Santay	X X X X X X X X X
Difundir mediante herramientas de comunicación las principales ventajas de conservar el mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ).	X X X X X X X X X

Cronograma establecido para programa de divulgación  
Pita, 2020

### 4.3.7 Presupuesto

**Tabla 8. Presupuesto para programa de divulgación**

<b>PRESUPUESTO PARA PROGRAMA DE DIVULGACIÓN</b>			
ACTIVIDADES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO
Realizar publicaciones de información sobre el Área Nacional de Recreación Isla Santay	1000	\$ 0,05	\$ 50,00
Realizar publicaciones de información sobre el mangle rojo en el ANRIS y su importancia	1000	\$ 0,05	\$ 50,00
Realizar publicaciones de los resultados obtenidos en el estudio	1000	\$ 0,05	\$ 50,00
Realizar y publicar videos de información detallada del estudio del mangle rojo en el ANRIS	1000	\$ 0,10	\$ 100,00
Realizar y publicar audios con información básica del mangle y la importancia de su conservación	1000	\$ 0,10	\$ 100,00
Crear página con resultados y beneficios de la conservación del mangle rojo el ANRIS	1000	\$ 0,10	\$ 100,00
Realizar y colocar posters con datos relevantes del estudio	1000	\$ 0,50	\$ 500,00
Realizar e impartir volantes a turistas y visitantes del ANRIS	1000	\$ 0,20	\$ 200,00
Realizar y colocar carteles informativos referente a la capacidad de captura de carbono del mangle del ANRIS	20	\$ 0,50	\$ 100,00
Realizar e impartir folletos educativos referente a las diferentes clases de vegetación presente en el ANRIS y su extensión	1000	\$ 0,40	\$ 400,00
Brindar charlas referentes a los resultados del estudio e importancia del mangle rojo	96	\$ 40,00	\$3.840,00



---

Impartir exposiciones detallando el estudio realizado haciendo énfasis en sus objetivos y resultados obtenidos	96	\$ 40,00	\$3.840,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$9.330,00</b>


---

Presupuesto del programa de divulgación  
Pita, 2020

#### **4.3.8 Seguimiento y evaluación- resultados esperados**

Para garantizar la realización de las medidas previstas en materia de divulgación y difusión, y para facilitar una gestión eficaz y transparente del programa se establece un seguimiento de los resultados.

**Tabla 9. Programa de divulgación – seguimiento y evaluación**

 <b>PROGRAMA DE DIVULGACION DEL ESTUDIO CAPTURA DE CARBONO DEL MANGLE ROJO (Rhizophora mangle) EN EL ÁREA NACIONAL DE RECREACIÓN ISLA SANTAY.</b>				<b>SEGUIMIENTO Y EVALUACION</b>		<b>AUTOR: ROBERTO PITA V. TUTOR: BLG. RAUL ARIZAGA G.</b>		
<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>ENCARGADO</b>	<b>DESTINATARIO</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>META</b>	
Divulgar la importancia del mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ) del Área Nacional de Recreación Isla Santay	Realizar publicaciones de información sobre el Área Nacional de Recreación Isla Santay	H. Tecnológica	1 mes	MAE	D.D.E	# Publicaciones	1000	
	Realizar publicaciones de información sobre el mangle rojo en el ANRIS y su importancia	H. Tecnológica	1 mes	MAE	D.D.E	# Publicaciones	1000	
	Dar a conocer los resultados obtenidos a los autores involucrados sus principales beneficios.	Realizar publicaciones de los resultados obtenidos en el estudio	H. Tecnológica	1 mes	MAE	D.D.E	# Publicaciones	1000
		Realizar y publicar videos de información detallada del estudio del mangle rojo en el ANRIS	H. Tecnológica H. Audiovisuales	1 mes	MAE	D.D.E	# Reproducciones	1000
		Realizar y publicar audios con información básica del mangle y la importancia de su conservación	H. Tecnológica H. Audiovisuales	1 mes	MAE	D.D.E	# Reproducciones	1000
		Crear página con resultados y beneficios de la conservación del mangle rojo el ANRIS	H. Tecnológica	1 mes	MAE	D.D.E	# Visitas	1000
Difundir mediante herramientas de comunicación las principales ventajas de conservar el mangle rojo.	Realizar y colocar posters con datos relevantes del estudio	H. Publicitaria	12 meses	MAE	D.D.E D.D.I	# Posters	1000	
	Realizar e impartir volantes a turistas y visitantes del ANRIS	H. Publicitaria	12 meses	MAE	D.D.E D.D.I	# Volantes	1000	
	Realizar y colocar carteles informativos referente a la capacidad de captura de carbono del mangle del ANRIS	H. Publicitaria	12 meses	MAE	D.D.E D.D.I	# Carteles	20	
	Realizar e impartir folletos educativos referente a los diferentes clases de vegetación presente en el ANRIS y su extensión	H. Educativas	8 meses	MAE	D.D.E D.D.I	# Folletos	1000	
	Brindar charlas referentes a los resultados del estudio e importancia del mangle rojo	H. Educativas	8 meses	MAE	D.D.E D.D.I	# Charlas	96	
	Impartir exposiciones detallando el estudio realizado haciendo énfasis en sus objetivos y resultados obtenidos	H. Educativas	8 meses	MAE	D.D.E D.D.I	# Exposiciones	96	

Programa de divulgación detallado – seguimiento y evaluación  
Pita, 2020

## 5. Discusión

Mediante imágenes satelitales se pudo procesar el mapa de cobertura vegetal del Área Nacional de Recreación Isla Santay haciendo énfasis en la extensión y distribución de mangle rojo que es de 250.74 ha. El ANRIS se encuentra compuesta principalmente de las siguientes coberturas: desforestado, bosque seco/palma, herbazal, cuerpos de agua, mangle y mangle rojo. Esto hace referencia a los resultados presentados por Lara (2018) donde en su estudio realizado en el ANRIS del análisis multitemporal de la cobertura vegetal definió las siguientes coberturas: Bosques con alta densidad de palmas, Bosques con baja densidad de palmas, Bosque de manglar denso, Bosque abiertos dispersos, Vegetación herbácea, Suelo desnudo, Cuerpos de agua. Estas coberturas definidas por el estudio de Lara coinciden de cierta manera con las coberturas obtenidas, debido a que la definición de estas depende exclusivamente del investigador y su observación en el campo. No obstante, hay mucha relación en las zonas y extensión donde se presentan las diferentes coberturas en especial la del mangle.

Mediante el mapa obtenido se definió el lugar de muestreo apropiado que finalmente fue la parte oriental este resultado coincide con lo expuesto en el plan de manejo de la isla según MAE (2011) luego se aplicó la metodología detallada anteriormente obtenido un total de 743,81 toneladas de carbono por hectáreas este resultado se asemeja según lo expuesto por Alongi (2014) donde afirma la existencia de carbono a escala de ecosistema es de 956 t/ha siendo el manglar unas de las plantas con más potencial de captura de carbono.

Para el efecto de estos resultados se utilizaron ecuaciones alométricas en las cuales los componentes principales fueron las altura y el DAP del árbol esto es afirmado por Fromard (1998) que indica que se ha usado modelos de regresión

para determinar la biomasa aérea de especies de manglar que reportan que el DAP solo, o asociado con la altura, son las variables más importantes y relevantes en esta estimación.

Haciendo referencia a los resultados antes mencionado cabe recalcar que el valor de biomasa aérea obtenida por hectáreas es de 388,19 t estos resultados son afirmados según lo expuesto por Lacher (1977) en su estudio que indica que la biomasa aérea oscila entre valores de 100 y 200 t/h a nivel pantropical mientras que en otras zonas es posible encontrar valores mayores como los encontrados en indonesia o malasia de 300 t/h que hace referencia a la estimación obtenida en el presente estudio en la Isla Santay.

Los resultados de carbono total obtenido en este estudio corresponden a 743,81 t/ha de carbono esto difiere a lo presentado por Ramón (2017) en su estudio sobre el secuestro de carbono del mangle negro *Avicennia germinans* desarrollada en la Reserva de Producción Faunística “Manglares El Salado” sus resultados fueron de 2430.20 t/ha de carbono en un aérea de 1000 m<sup>2</sup>.

Esta diferencia de resultados puede ser porque la especie *Rhizophora mangle* realice una menor captura de carbono ya que esta mayoritariamente presente en la primera línea de costa mientras que el mangle negro tiene mayor presencia en extensión en los bosques de manglar.

En referencia a lo antes mencionado cabe indicar los resultados obtenidos por Bruno (2019) en su estudio de evaluación del potencial de captura del mangle rojo *Rhizophora mangle* realizado en el RVSMERE, presentando resultados de 446.94 t/ha carbono que se asemeja a los resultados obtenidos en el presente estudio.

## 6. Conclusiones

La extensión de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) ocupada en el ANRIS es de 250.74 ha que es considerable referente a la extensión total del área, el mangle rojo es una especie que alberga gran cantidad de microorganismos y vida animal debido a las condiciones que presenta su habitad. También cumple un papel importante en la isla frente a eventos meteorológicos y climáticos. Esto manglares aportan gran cantidad de nutrientes que benefician distintas comunidades de especies.

Por lo tanto, el ANRIS tiene una estimación de captura considerable de 743.81 t/ha de carbono referente a otros estudios de estimación de captura de carbono realizados en otras áreas naciones de protección, cabe recalcar que si este valor lo multiplicamos por el área total calculada de mangle rojo se obtendrá un valor estimado de 186,503.55 toneladas de carbono lo cual ayuda significativamente a las disminuciones de emisiones a la atmosfera, por ende, contribuyen positivamente contra el cambio climático.

Así mismo el programa de divulgación resultante de este estudio pretende aporta la difusión y la conservación del mangle rojo en el ANRIS y al Área en general. Es de suma importancia dar a conocer todas las ventajas de la conservación de un ecosistema como lo es el manglar ya que posee grandes beneficios ambientales.

## 7. Recomendaciones

El uso de mapas de cobertura vegetal contribuye a la definición de la extensión de todas las especies de mangle en el ANRIS como también se podría aplicar en otras áreas nacionales protegidas determinando extensiones de mangle y de otros ecosistemas esto en función de la conservación de todos los ecosistemas presente en nuestro país e impedir la pérdida o deterioro de estos.

También es importante indicar que se podría aplicar la metodología utilizada en este estudio para determinar la cantidad de carbono capturada en las distintas especies de mangle que se encuentran en el ANRIS de igual manera a una mayor escala poder determinar la captura de todos los ecosistemas juntos en la isla y poder generar un inventario de captura de carbono que aporta esta contra en cambio climático.

No obstante, cabe indicar que esto se complementa con la aplicación del programa de divulgación establecido el cual ayuda de manera positiva y ágil a dar a conocer los resultados del estudio y concientizar a los habitantes de la isla y visitantes sobre lo importante que es conservar ecosistemas debido a su aporte ambiental.

## Bibliografía

- Alongi, D. (2014). Carbon Cycling and Storage in Mangrove Forests. *Annual review of marine science*, 195-219.
- Alongi, D. M. (2009). *The Energetics of Mangrove Forests*. Países Bajos: Springer Netherlands.
- Brown. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests: Primer. *FAO Forestry Paper*, 134.
- Bruno, K. (1 de Julio de 2019). Evaluacion de potencial de captura de carbono por la especie (*Rhizophora mangle*) mediante ecuaciones alometricas en el refugio de vida silvestre manglares del estuario rio Esmeraldas. *Evaluacion de potencial de captura de carbono por la especie (Rhizophora mangle) mediante ecuaciones alometricas en el refugio de vida silvestre manglares del estuario rio Esmeraldas*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Carvajal. (15 de Noviembre de 2019). *Ministerio de mbiente del Ecuador*. Obtenido de <http://conservation.org.ec/wp-content/uploads/2019/07/PAN-Manglares-Ecuador.pdf>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (16 de Junio de 2013). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de Dirección de Estrategias de Cambio Climático: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>
- CONABIO. (2009). *Mangle negro. Fichas de Especies Mexicanas*. Mexico: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- CONABIO-CONANP. (2009). *Mangle blanco (Laguncularia racemosa)*. *Fichas de especies Mexicanas*. Mexico: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegida.
- Cornejo, X. (16 de febrero de 2014). Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de Flacso Andes: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=55818>
- Cumana, L. (2010). Plantas vasculares de los manglares del estado Sucre, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 273-298.
- Fatoyinbo, T. E.-A. (2008). Landscape-scale extent, height, biomass, and carbon estimation of Mozambique's mangrove forests with Landsat ETM+ and Shuttle Radar Topography Mission elevation data. *Geophysical Research*, 1-13.
- Fernández, J. L. (2012). EL CAMBIO CLIMÁTICO; SUS CAUSAS Y EFECTOS MEDIOAMBIENTALES. *ANALES DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE VALLADOLID*, 71-98.
- Fourqurean, J. (5 de Septiembre de 2017). *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)*. Obtenido de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN): [https://www.iucn.org/sites/dev/files/spanish\\_carbonoazul\\_lr.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/spanish_carbonoazul_lr.pdf)
- Fromard, F. P. (1998). *Structure, above ground biomass*. Guiana: Oecologia.
- Gette, N. (12 de Junio de 2009). *BIODIVERSIDADLA*. Obtenido de BIODIVERSIDADLA: [http://www.biodiversidadla.org/Noticias/La\\_importancia\\_de\\_los\\_manglares](http://www.biodiversidadla.org/Noticias/La_importancia_de_los_manglares)



- Gobierno de España. (Junio de 20 de 2016). *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>
- Gomez, J. (2011). ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR BIOMASA Y CARBONO EN *Quercus magnoliaefolia*. *Revista Chapingo, Series Ciencias Forestales y del Ambiente*, 261-272.
- GREENPEACE. (1 de Noviembre de 2018). *GREENPEACE*. Obtenido de GREENPEACE: <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2018/11/GP-cambio-climatico-LR.pdf>
- Guevara, A. (2016). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Ecuador*. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Herrera, J. (2017). *CARBONO AZUL, MANGLARES Y POLITICA PÚBLICA*. México: Alma S. Velázquez Rodríguez.
- INECC-PNUD. (2017). *Estudio para la identificación, caracterización y evaluación del balance entre las emisiones de GEIs y las zonas de captura y almacenamiento de carbono en zonas de ecosistemas costero/marinos del Pacífico, Golfo de México y la Península de Yucatán (Carbon*. Mexico: Programa Mexicano del Carbono.
- INOCAR. (1 de Julio de 2020). *Instituto Oceanográfico de la Armada*. Obtenido de INOCAR: [https://www.inocar.mil.ec/mareas/TM/2020/GUAYAQUIL\\_RIO.pdf](https://www.inocar.mil.ec/mareas/TM/2020/GUAYAQUIL_RIO.pdf)
- IPCC. (2007). *Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra: GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO.

- IPCC. (2014). *Quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*. Ginebra: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático.
- Jaramillo, A. (2008). *FICHA INFORMATIVA DE LOS HUMEDALES RAMSAR*. Guayaquil: Fundación Malecón 2000- Ecofondo 025-ECO7-CO3.
- Lacher. (1977). *Ecofisiología vegetal*. España : Omega.
- Lara, M. (8 de Marzo de 2018). *Análisis Multitemporal de Cobertura Vegetal del ANRIS*. Obtenido de Universidad Agraria Del Ecuador : <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LARA%20MERCH%C3%81N%20CRISTINA%20MAR%C3%8DA.pdf>
- MAE. (31 de Julio de 2020). *Ministerio del Ambiente del Ecuador*. Obtenido de sistema unico de informacion ambiental: <http://biodiversidad.ambiente.gob.ec:8099/biodiversidad-web/login.xhtml>
- Martínez, L. M. (2016). *Ecosistema de Manglar*. Cartagena: EPA CARTAGENA.
- Mendoza, M. (2018). Biomasa aérea y captura de carbono en manglares de la zona árida del noroeste de México: Bahía del Tóbari y estero El Sargento, Sonora. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales*, 387-403.
- Ministerio del Ambiente. (16 de febrero de 2011). *Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo*. Obtenido de <http://simce.ambiente.gob.ec>
- Ministerio del Ambiente. (2019). *PRIMERA CONTRIBUCIÓN DETERMINADA A NIVEL NACIONAL PARA EL ACUERDO DE PARÍS BAJO LA CONVENCION MARCO DE NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO*. Quito: Gobierno del Ecuador.
- Mostacedo, B. (2000). *Básicos, Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz de la Sierra: BOLFOR.

- Naciones Unidas. (22 de Septiembre de 2019). *Noticias ONU*. Obtenido de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2019/09/1462482>
- Ong, G. W. (1981). *Ecological Monitoring of the Sungai Merbok Estuarine Mangrove Ecosystem*. Malasia: Universiti Sains Malaysia.
- Ordóñez, J. A. (2008). Captura de carbono ante el cambio climático. *Madera y BOSQUE*, 3-12.
- Peña, A. D. (2010). Valoración económica del manglar por el almacenamiento de carbono, Ciénaga Grande de Santa Marta. *Revista Economica del Caribe*, 133-150.
- Quiceno, U. (2015). ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE BIOMASA, FIJACIÓN DE CARBONO Y SERVICIOS AMBIENTALES, EN UN ÁREA DE BOSQUE PRIMARIO EN EL RESGUARDO INDÍGENA PIAPOCO CHIGÜIRO-CHÁTARE DE BARRANCOMINAS, DEPARTAMENTO DEL GUAINÍA (COLOMBIA). *Revista Luna Azul*, 171-202.
- Ramon, A. (21 de Marzo de 2017). ESTIMACIÓN DE CONTENIDO DE CARBONO EN EL MANGLE NEGRO (*Avicennia germinans*), DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA MANGLARES EL SALADO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Agraria Del Ecuador.
- Research, P. &. (2016). *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo): Una especie con potencialidades. *Research, Pharmacy & Pharmacognosy*, 1-17.
- Ribón, D. M. (10 de Julio de 2015). *Guía para la producción de material vegetal en el Distrito de Cartagena*. Obtenido de EPA:

iii-anexo-2-guia-para-la-produccion-de-material-vegetal-en-la-ciudad-de-cartagena.pdf

Salazar, M. (2013). EL MANGLE ROJO del Pacífico Norte de México. *Biodiversitas*, 7-11.

Sistema Nacional de Informacion Forestal. (2012). *Rhizophora mangle*. Mexico: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Solaun K., L. I. (2013). Blue Carbon. Propuestas para preservar el carbono azul. *FACTORCO2 ideas*, 44.

Tapias, L. (1979). *Introducción a la dasometría*. Medellín: Biblioteca Sede Medellín Universidad Nacional de Colombia.

Villalobos, M. M. (13 de Agosto de 2011). ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, BIOMASA Y CARBONO ARRIBA DEL SUELO EN LOS MANGLARES LAGUNA DE GANDOCA Y ESTERO MOÍN, LIMÓN - COSTA RICA. *Revista Forestal Mesoamericana kurú (RFMK)*, 1-18.

Yáñez, A. (1998). Los ecosistemas de manglar frente al cambio. *Redalyc*, 3-19.

Yepes, M. Z.-C. (2015). Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para la estimación de los contenidos de carbono en manglares del Caribe Colombiano. *Biología Tropical*.

Zabala, S. (8 de Julio de 2018). Plan de Manejo y Proteccion del Centro Historico de Villa del Rosado y su Zona de Influencia. En S. Zabala, *Plan de Manejo y Proteccion del Centro Historico de Villa del Rosado y su Zona de Influencia* (págs. 120-140). Cucuta: Redipe. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ratatuy1234/2-7-vr-plan-de-divulgacinfinal>

Zapata, M. (23 de Agosto de 2015). Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para la estimación. *Biología Tropical*, 913-926. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v64n2/0034-7744-rbt-64-02-00913.pdf>

## 8. Anexos

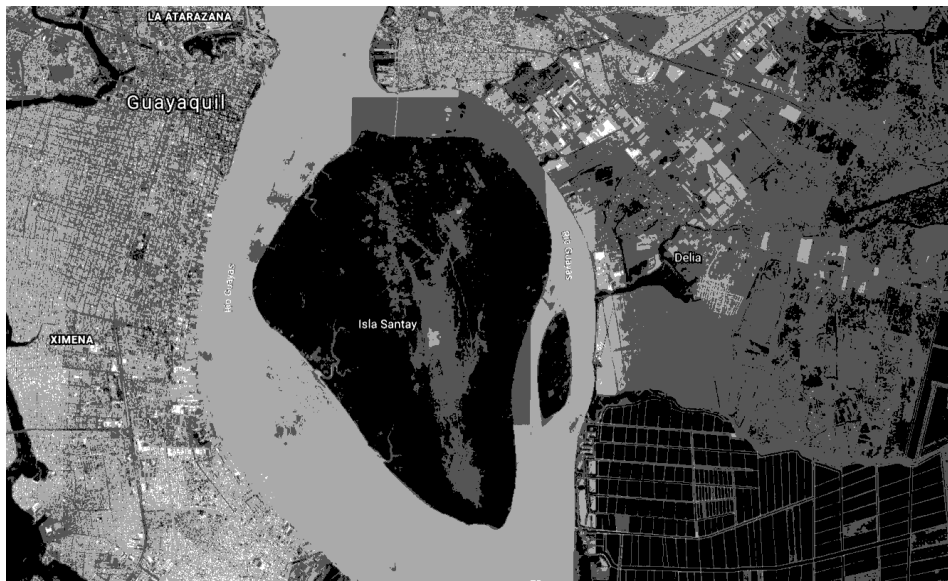


Figura 9. Mapa Del Área de Estudio  
Google Earth, 2020

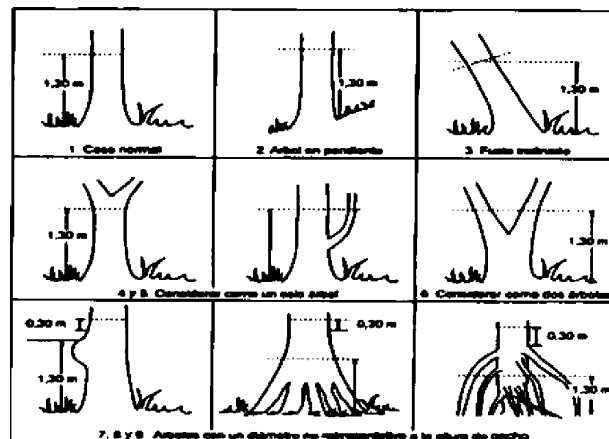


Figura 10. Mediciones del DAP (1,30m) según la forma del árbol  
CATIE, 1994

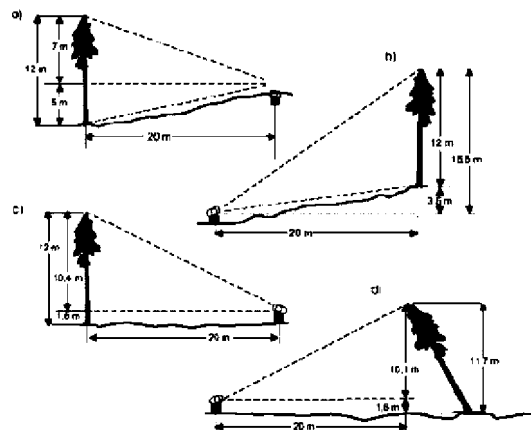


Figura 11. Cálculo de la altura del árbol  
FAO, 2004

Tipo de Bosque	Almacenamiento de Carbono (ton C/ha)	
	Primario	Secundario
Bosque nuboso	230	190
Bosque estacional	140	120
Bosque seco	60	25

Figura 12. Depósitos superficiales de C en bosques tropicales  
Brown y Lugo, 1992

Ecosistema	Carbono almacenado T ha	Intervalo T ha	CO <sub>2</sub> equivalente a ha
Manglar IPCC	386	55-1376	1416
Terrestres de México	62.6	22-117	230
Manglares de México	364	53-1345	1336

Figura 13. Carbono capturado por ecosistemas  
Pita, 2020

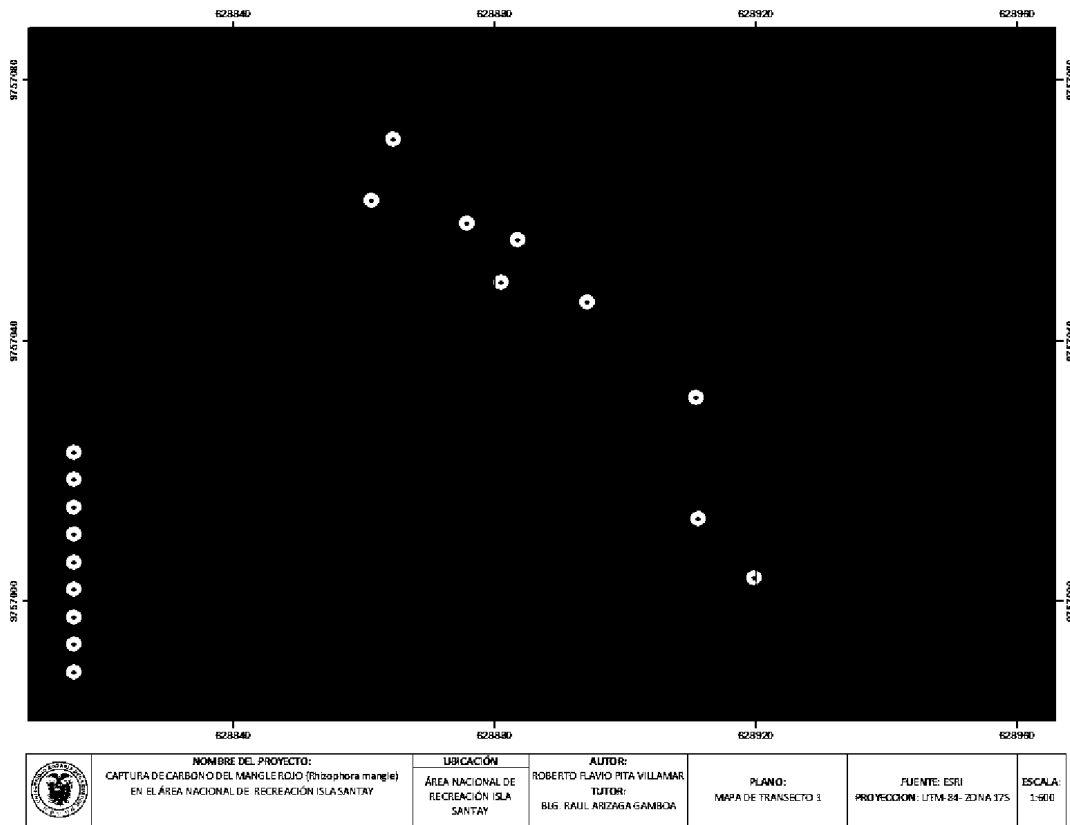


Figura 14. Mapa de Transecto 1 Pita, 2020

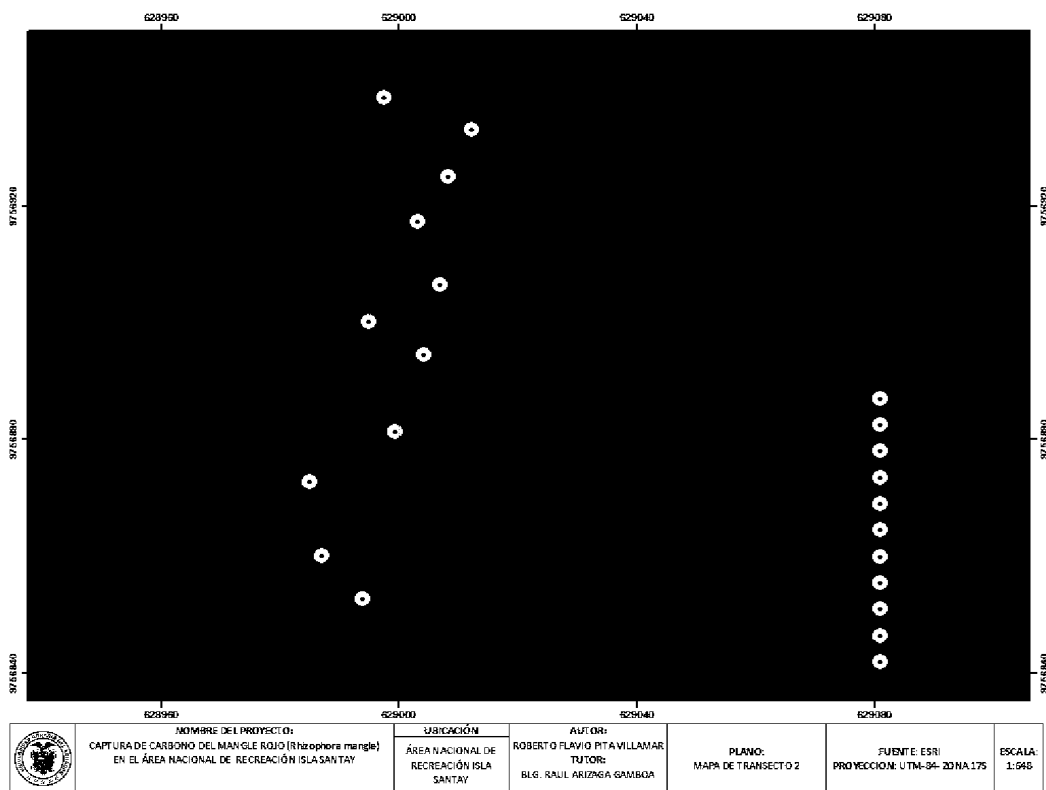


Figura 15. Mapa de Transecto 2 Pita, 2020



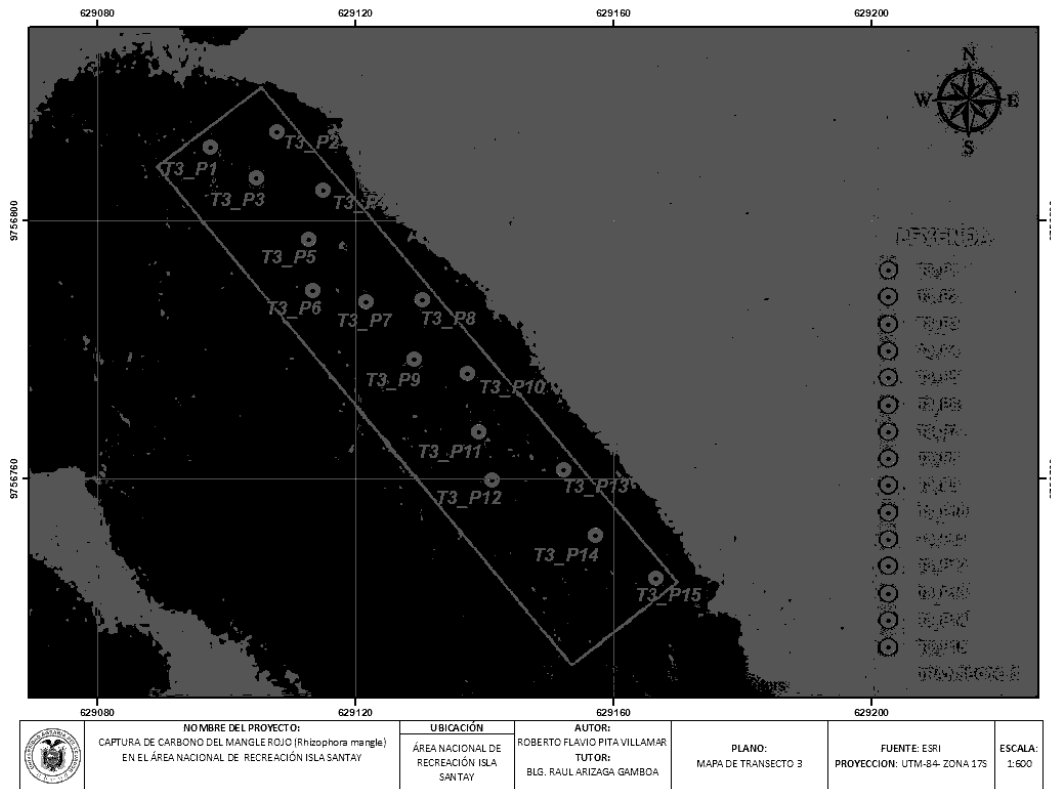


Figura 16. Mapa de Transecto 3 Pita, 2020

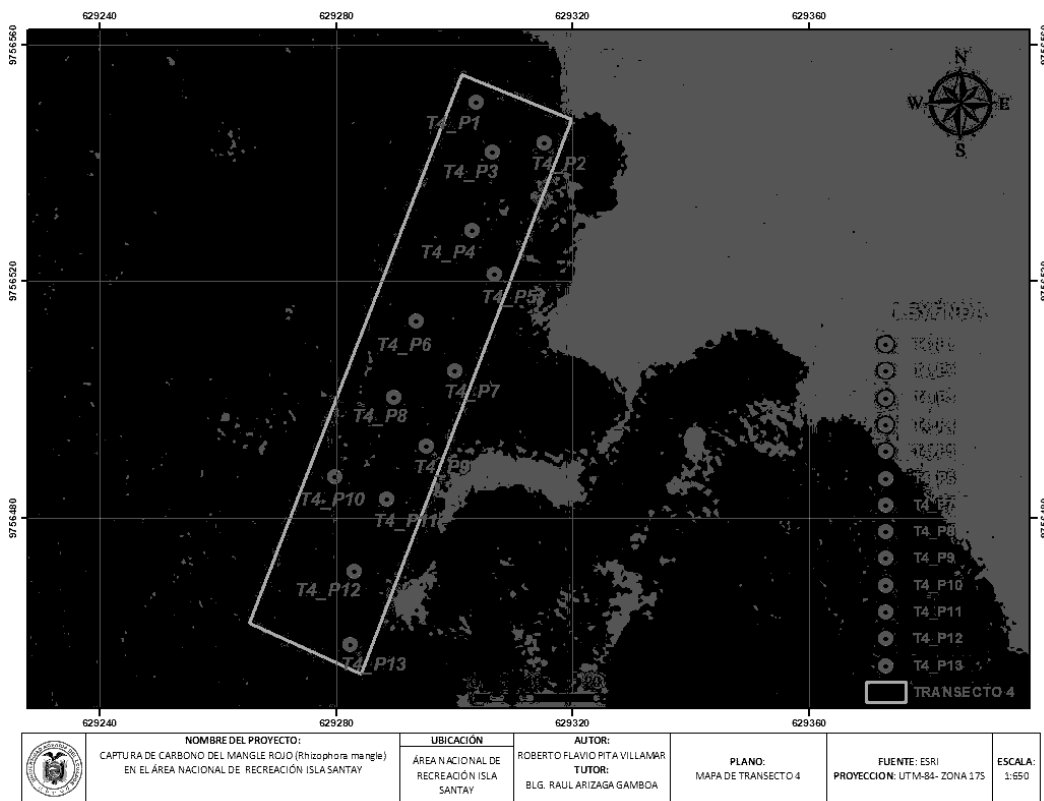


Figura 17. Mapa de Transecto 4 Pita, 2020

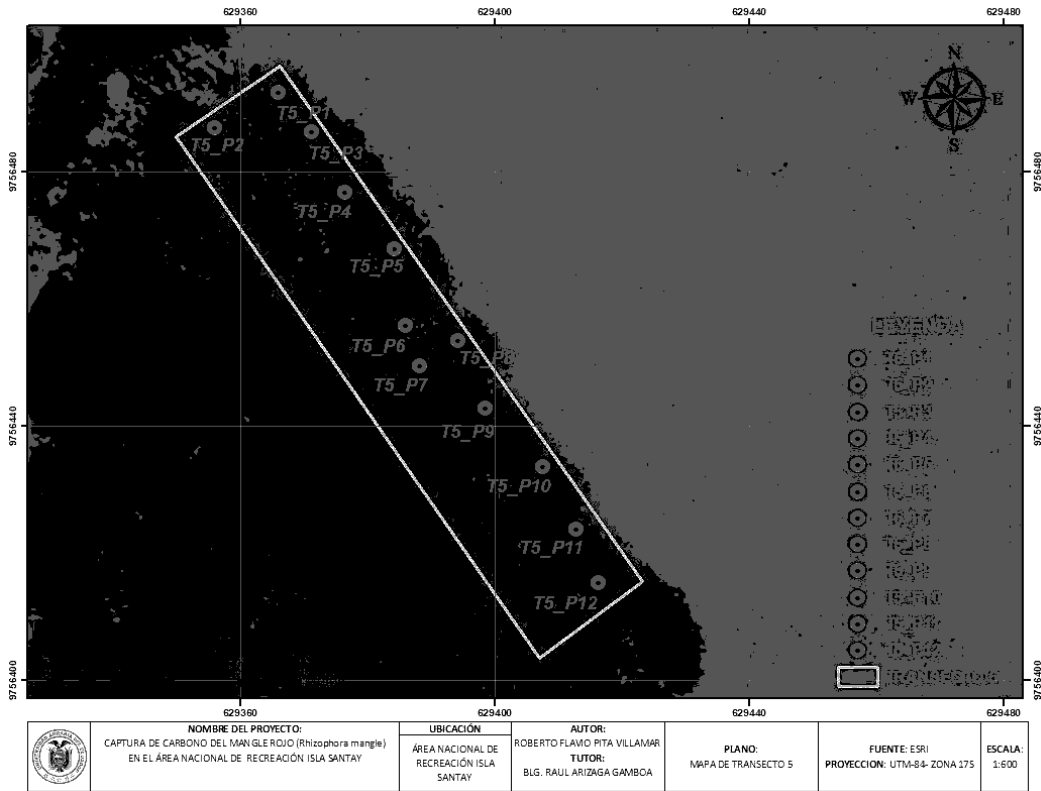


Figura 18. Mapa de Transecto 5 Pita, 2020

**PRONUNCIAMIENTO FAVORABLE No. MAAE-ARSFC-2020-0602**

Sr. PITA VILLAMAR ROBERTO FLAVIO,

Una vez que la propuesta para Autorización de Recolecta de Especímenes de la Diversidad Biológica para Investigación Científica, ha sido analizada, el Ministerio del Ambiente y Agua en uso de las atribuciones que le confiere el Acuerdo Interministerial SENESCYT-MAE N°001 aprueba el Proyecto **CAPTURA DE CARBONO DEL MANGLE ROJO Rhizophora mangle EN EL ÁREA NACIONAL DE RECREACIÓN ISLA SANTAY**, al haber cumplido con los parámetros técnicos, administrativos y legales, establecidas en la ley.

Por lo dispuesto, solicito realizar el pago correspondiente en BanEcuador en la cuenta N. 3001174975, en base a lo dispuesto en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

Atentamente,

ROJAS ALFONSO WILSON

DIRECCIÓN NACIONAL DE BIODIVERSIDAD

Figura 19. Pronunciamiento Favorable del MAE  
MAE, 2020



**TABLA II.- PREDICCIÓN DIARIA DE MAREAS EN EL ECUADOR  
GUAYAQUIL (RÍO GUAYAS) 2020**

ABRIL						MAYO						JUNIO					
ORA	MORA	ALT.	ORA	MORA	ALT.	ORA	MORA	ALT.	ORA	MORA	ALT.	ORA	MORA	ALT.	ORA	MORA	ALT.
H.M.	M.TS.	M.TS.	H.M.	M.TS.	M.TS.	H.M.	M.TS.	M.TS.	H.M.	M.TS.	M.TS.	H.M.	M.TS.	M.TS.	H.M.	M.TS.	M.TS.
1	0641	0.7	14	0128	3.6	1	0643	3.8	16	0206	1.5	1	0243	3.9	16	0327	3.5
ME	1242	3.2	JU	0822	0.8	VI	0737	0.6	SA	0853	0.8	LU	0626	0.6	MA	0803	0.9
☾	1907	0.9		1423	3.8		1237	3.8		1443	3.8		1515	4.1		1545	3.7
				2108	3.1		1854	0.9		2145	0.9		2239	0.6		2351	0.7
2	0801	3.7	17	0242	3.5	2	0153	3.8	17	0314	3.5	7	0349	4.0	17	0424	3.4
LU	0732	0.2	VI	0927	0.8	SA	0823	0.7	DO	1009	0.8	MA	1038	0.6	VI	1103	0.8
	1350	3.2		1527	3.8		1434	4.0		1544	3.8		1614	4.2		1638	3.4
	2007	1.0		2227	1.0		2127	0.9		2249	0.8		2326	-0.4		2342	0.6
3	0214	3.7	15	0358	3.6	3	0206	3.9	18	0414	3.6	1	0454	4.1	18	0517	3.7
VI	0837	0.8	SA	0847	0.8	DO	0946	0.7	LU	1101	0.8	MA	1146	0.9	JU	1255	0.7
	1459	3.8		1858	3.8		1541	4.1		1541	3.9		1725	4.2		1727	3.9
	2129	1.1		2331	0.8		2248	0.8		2342	0.6						
4	0326	3.9	16	0206	3.7	4	0432	4.1	18	0813	1.7	4	0026	0.3	19	0028	0.3
SA	1006	0.8	DO	1148	0.6	LU	1106	0.6	MA	1153	0.7	JU	0655	4.1	VI	0605	3.8
	1608	4.0		1735	4.0		1646	4.3		1729	4.0		1246	0.9		1244	0.4
	2304	0.9					2352	0.5					1815	4.3		1811	3.9
5	0444	4.1	20	0022	0.6	5	0526	4.2	20	0027	0.5	5	0139	-0.2	20	0117	0.4
DO	1131	0.7	LU	0557	3.9	MA	1231	0.5	MI	0609	1.9	VI	0651	4.2	SA	0650	4.0
	1713	4.3		1234	0.5		1828	0.6		1234	0.6	☾	1348	0.5		1330	0.4
				1828	4.2					1813	4.1		1808	4.3		1826	4.0
6	0616	0.7	21	0106	0.4	6	0653	0.3	21	0104	0.4	6	0209	-0.1	21	0355	0.3
LU	0836	4.3	MA	0640	4.1	VI	0616	4.4	JU	0643	4.0	SA	0743	4.3	DO	0732	4.1
	1237	0.5		1352	0.3		1269	0.4		1329	0.5		1429	0.5	☾	1414	0.5
	1812	4.5		1855	4.3		1859	4.6		1849	4.2		1957	4.2		1938	4.1
7	0815	0.4	22	0144	0.4	7	0843	0.2	22	0146	0.3	7	0255	0.2	22	0238	0.3
MA	0637	4.5	VI	0756	4.2	JU	0730	4.5	VI	0720	4.1	DO	0827	4.3	LU	0813	4.1
☾	1334	0.4	☾	1354	0.4	☾	1461	0.4	☾	1358	0.5		1325	-0.9		1457	0.5
	1905	4.2		1927	4.4		1922	4.6		1926	4.2		2035	4.2		2019	4.3
8	0208	0.3	23	0210	0.3	8	0233	0.1	21	0234	0.3	8	0329	0.2	21	0320	0.3
VI	0730	4.4	JU	0750	4.3	VI	0758	4.5	SA	0758	4.1	LU	0810	4.3	MA	0853	4.1
	1425	0.3		1430	0.4		1443	0.4		1428	0.5		1558	0.6		1541	0.5
	1953	4.8		1958	4.4		2032	4.3		2062	4.2		2138	4.1		2100	4.2
9	0245	0.3	24	0254	0.3	9	0327	0.1	24	0301	0.1	9	0423	0.3	24	0403	0.3
JU	0818	4.2	VI	0825	4.3	SA	0841	4.4	DO	0814	4.1	MA	0852	4.2	VI	0934	4.2
	1517	0.3		1504	0.3		1533	0.4		1516	-0.5		1640	0.6		1624	0.5
	2036	4.8		2030	4.4		2053	4.4		2038	4.2		2201	4.0		2147	4.3
10	0340	0.3	25	0327	0.4	10	0358	0.2	25	0329	0.4	10	0402	0.4	25	0446	0.4
VI	0907	4.4	SA	0858	4.2	DO	0926	4.4	LU	0910	4.1	MA	1015	4.2	JU	1017	4.2
	1515	0.4		1538	0.3		1625	0.5		1654	-0.6		1721	0.7		1709	0.5
	2117	4.2		2101	4.3		2134	4.3		2114	4.1		2246	3.9		2228	4.1
11	0473	0.2	26	0460	0.4	11	0443	0.3	26	0436	0.4	11	0443	0.5	26	0529	0.4
SA	0945	4.5	DO	0930	4.1	LU	1008	4.3	MA	0847	4.1	MA	1121	4.1	VI	1107	4.2
	1437	0.2		1453	0.8		1454	0.6		1433	-0.6		1406	0.8		1348	0.5
	2032	4.5		2132	4.2		2234	4.1		2133	4.1		2325	3.8		2319	4.0
12	0504	0.3	27	0435	0.4	12	0521	0.4	27	0455	0.4	12	0617	0.6	27	0615	0.4
DO	1079	4.4	LU	1004	4.0	MA	1055	4.2	MI	1027	4.0	VI	1209	4.0	SA	1134	4.2
	1717	0.8		1646	0.6		1739	0.7		1714	0.6		1830	0.8		1847	0.7
	2329	4.3		2304	4.3		2406	4.0		2324	4.0						
13	0544	0.4	28	0507	0.3	13	0603	0.5	28	0636	0.5	13	0639	1.6	28	0616	1.9
LU	1114	4.3	MA	1038	3.8	MI	1129	4.1	JU	1114	4.0	SA	0706	0.7	DO	0704	0.4
	1749	0.7		1721	0.7		1824	0.4		1749	0.7	☾	1803	3.8		1749	4.2
	2327	4.3		2343	4.0		2348	3.8		2327	3.9		1943	0.6	☾	1943	0.3
14	0626	0.5	29	0544	0.3	14	0650	0.8	29	0633	0.4	14	0717	1.1	29	0717	1.8
MA	1208	4.3	MI	1124	3.8	LU	1238	3.9	MA	1204	4.0	JU	0757	0.8	LU	0800	0.5
	1844	0.6		1836	0.8		1858	0.8		1850	0.7		1954	1.7		1947	4.3
				2335	3.9						☾	2044	0.9		2044	0.5	
15	0655	1.8	30	0628	0.6	15	0700	3.4	30	0639	1.9	15	0827	1.4	30	0821	1.9
MI	0718	0.7	LU	1227	3.9	VI	0744	0.7	SA	0711	0.7	LU	0857	0.7	MA	0904	0.4
	1367	1.6	☾	1853	0.8		1938	3.8		1853	4.0		1944	1.7		1448	4.0
	1944	1.0					2629	2.0			0.7		2123	-0.8		2124	0.7

Figura 21. Tabla de Mareas Guayaquil (Río Guayas 2020) Segundo Trimestre INOCAR, 2020

**TABLA II.- PREDICCIÓN DIARIA DE MAREAS EN EL ECUADOR**  
**GUAYAQUIL (RÍO GUAYAS) 2020**

JULIO						AGOSTO						SEPTIEMBRE					
DEA	HORAS	ALT.	DEA	HORAS	ALT.	DEA	HORAS	ALT.	DEA	HORAS	ALT.	DEA	HORAS	ALT.	DEA	HORAS	ALT.
N.W.		M.TS.	N.W.		M.TS.	N.W.		M.TS.	N.W.		M.TS.	N.W.		M.TS.	N.W.		M.TS.
1	0327	3.8	16	0336	3.4	1	0526	3.8	16	0412	3.6	1	0118	0.3	16	0037	0.5
MT	1014	0.6	MJ	1002	0.8	SA	1330	0.7	MO	1133	0.9	MA	0709	4.0	MT	0623	4.1
	1552	4.0		1553	3.6		1745	3.7		1708	3.7		1345	0.8		1312	0.5
	2300	0.4		2247	0.7								1924	4.0		1834	4.7
2	0434	3.9	17	0434	3.5	2	0620	3.4	17	0505	0.6	7	0203	0.2	17	0134	0.3
MO	1127	0.6	MI	1108	0.9	MO	0628	3.5	LU	0548	3.8	MA	0751	4.1	MI	0705	4.3
	1654	3.9		1647	3.6		1305	0.6		1237	0.7	MO	1429	0.3	MA	1405	0.3
				2345	0.6		1844	3.6		1802	3.9	MA	2004	4.2	MI	1926	4.4
3	0501	0.3	18	0528	3.7	3	0733	0.9	18	0607	0.5	3	0345	0.2	18	0225	0.2
VI	0538	3.9	SA	1208	0.8	LU	0721	4.0	MA	0641	4.0	MI	0825	4.2	VI	0751	4.5
	1225	0.6		1735	3.8	MA	1401	0.5	MA	1333	0.6	MA	1508	0.3	MA	1454	0.1
	1756	3.9				MA	1939	3.9	MA	1854	4.2	MA	2038	4.6	MA	2015	4.5
4	0657	0.3	19	0638	0.5	4	0927	0.3	19	0756	0.4	4	0523	0.3	19	0383	0.1
SA	0637	4.0	MO	0619	3.9	MA	0805	4.1	MI	0730	4.3	VI	0855	4.2	SA	0834	4.5
MO	1122	0.6		1302	0.7		1447	0.4		1425	0.4		1544	0.4		1541	0.1
	1651	4.0		1629	3.9		2034	4.0		1944	4.3		2108	4.5		2101	4.5
5	0849	0.2	20	0828	0.4	5	1106	0.1	20	0946	0.3	5	0655	0.4	20	0558	0.1
MA	0730	4.1	MA	0707	4.0	MA	0844	4.7	MA	0816	4.4	MA	0954	4.1	MA	0922	4.5
MI	1414	0.3	MI	1353	0.6	MI	1529	0.5	MI	1511	0.3	MI	1636	0.5	MI	1621	0.1
	1940	4.0		1915	4.1		2054	4.0		2032	4.4		2140	4.0		2146	4.4
6	0938	0.2	21	0916	0.4	6	1345	0.3	21	1233	0.2	6	0826	0.5	21	0641	0.2
MI	0816	4.1	MA	0752	4.2	MI	0918	4.7	MI	0901	4.5	MI	0944	4.0	MI	1004	4.9
MA	1501	0.5	MA	1441	0.5	MA	1607	0.5	MA	1600	0.3	MA	1646	0.5	MA	1709	0.3
	2025	4.0		2001	4.2		2129	4.0		2118	4.4		2213	3.9		2211	4.2
7	1127	0.4	22	1054	0.1	7	1647	0.4	22	1528	0.3	7	0954	0.5	22	0824	0.4
MA	0857	4.1	MI	0836	4.3	MI	0951	4.2	MA	0944	4.5	MA	1026	3.9	MA	1047	4.1
	1549	0.1		1528	0.4		1647	0.6		1641	0.3		1714	0.6		1751	0.3
	2104	4.0		2044	4.1		2204	4.0		2203	4.4		2349	3.7		2318	4.0
8	0404	0.3	23	0349	0.3	8	1843	0.4	23	1701	0.2	8	1134	0.6	23	1008	0.5
MI	0938	4.1	MA	0919	4.7	MI	1031	4.1	MI	1027	4.4	MI	1201	3.7	MI	1131	3.9
	1621	0.6		1615	0.4		1714	0.6		1730	0.3		1744	0.4		1839	0.5
	2144	4.0		2111	4.3		2241	3.9		2240	4.3		2349	3.5		2349	4.5
9	0447	0.4	24	0414	0.3	9	1942	0.5	24	1845	0.3	9	1245	0.7	24	1111	3.8
JU	1015	4.1	MI	1003	4.4	MA	1101	4.0	MA	1127	4.3	MA	1242	3.4	MA	1257	0.7
	1704	0.4		1701	0.4		1745	0.6		1813	0.3		1849	0.7		1730	3.4
	2226	3.9		2218	4.2		2327	3.7		2309	4.1		2419	3.7		2331	0.6
10	0518	0.1	25	0518	0.3	10	2044	0.6	25	1929	0.1	10	1315	3.4	25	1212	3.4
VI	1054	4.1	MA	1048	4.4	MA	1140	3.8	MA	1200	4.1	MA	1340	0.8	MA	1353	0.8
	1741	0.7		1747	4.0		1818	0.7		1907	0.4		1928	3.4		1936	3.4
	2304	3.8		2307	4.1								2008	0.8		2014	0.7
11	0651	0.4	26	0652	0.1	11	2107	3.4	26	2034	1.4	11	1409	3.3	26	1322	3.5
SA	1136	4.0	MO	1115	4.1	MA	1210	0.7	MA	1218	0.6	MA	1424	0.9	MA	1444	0.9
	1818	0.7		1814	0.4		1854	3.8		1855	3.8		1925	3.1		1951	3.1
	2356	3.7		2344	4.0		2454	0.7		2417	0.5		2440	0.8		2450	0.7
12	0820	0.4	27	0844	0.6	12	2207	1.4	27	2133	1.7	12	1510	1.3	27	1411	1.3
MO	1320	3.9	MI	1324	4.7	MA	1317	0.8	MA	1317	0.8	MA	1521	1.0	MA	1534	0.8
	1857	0.6		1831	0.4		1418	1.1		1348	1.6		1413	3.1		1418	3.4
							1942	0.8		2101	0.8		2011	0.9		2000	0.6
13	0944	3.5	28	0954	3.9	13	2312	1.1	28	2244	1.4	13	1611	1.1	28	1540	1.7
MI	0708	0.6	MA	0740	0.5	MA	1807	0.9	MA	1811	0.9	MA	1645	1.0	MA	1641	1.4
	1308	3.7		1331	4.0		1910	1.4		1911	1.5		1740	1.4		1771	1.8
	1947	0.6		2022	0.5		2034	0.8		2111	0.6		2118	0.6		2118	1.8
14	0141	3.4	29	0148	3.8	14	2411	1.1	29	2400	1.0	14	1814	1.5	29	1801	1.4
MA	0756	0.6	MI	0840	0.7	MA	2404	1.0	MA	2404	0.8	MA	1902	0.8	MA	1954	1.0
	1400	3.4		1412	3.9		1530	1.4		1629	1.5		1840	1.7		1736	1.4
	2037	0.4		2127	0.5		2104	0.9		2121	0.3		2144	0.7		2122	1.0
15	0318	3.4	30	0304	3.7	15	2517	1.4	30	2511	1.7	15	2017	1.4	30	2004	0.4
MI	0854	0.6	MA	0951	0.8	MA	1029	1.0	MA	1117	0.7	MA	2113	0.7	MA	2048	0.4
	1454	3.1		1534	3.7		1630	1.4		1740	1.4		1840	1.7		1831	1.7
	2127	0.6		2213	0.5		2300	0.8		2340	1.4		2440	1.4		2417	1.4

Figura 22. Tabla de Mareas Guayaquil (Rio Guayas 2020) Tercer Trimestre INOCAR, 2020

**TABLA II.- PREDICCIÓN DIARIA DE MAREAS EN EL ECUADOR**  
**GUAYAQUIL (RÍO) GUAYAS) 2020**

OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE				
ORA	MAREA	ALT.	ORA	MAREA	ALT.	ORA	MAREA	ALT.	ORA	MAREA	ALT.	ORA	MAREA	ALT.
N.M.	M.TS.	M.TS.	N.M.	M.TS.	M.TS.	N.M.	M.TS.	M.TS.	N.M.	M.TS.	M.TS.	N.M.	M.TS.	M.TS.
1	0138	0.3	16	0104	0.3	1	0225	0.4	16	0230	0.4	1	0232	0.5
10	0727	4.1	07	0639	4.3	10	0755	3.9	16	0753	4.1	10	0756	3.8
20	1405	0.2	16	1343	0.1	20	1445	0.2	16	1436	0.2	20	1431	0.3
30	1945	4.1	26	1907	4.4	30	2027	4.0	26	2037	4.2	30	2031	3.8
2	0219	0.2	17	0202	0.2	2	0238	0.4	17	0237	0.4	2	0304	0.5
10	0734	4.3	07	0728	4.4	10	0823	3.9	17	0836	4.0	10	0841	3.8
20	1442	0.2	16	1432	0.0	20	1539	0.3	16	1542	0.1	20	1527	0.3
30	2007	4.1	26	1957	4.4	30	2054	3.8	26	2132	4.1	30	2109	3.9
3	0255	0.3	18	0251	0.2	3	0332	0.4	18	0402	0.5	3	0345	0.6
10	0827	4.4	08	0824	4.4	10	0936	3.8	18	0939	3.9	10	0906	3.7
20	1416	0.3	16	1429	0.0	20	1551	0.4	18	1636	0.3	20	1603	0.4
30	2046	4.0	26	2044	4.4	30	2126	3.8	26	2155	4.1	30	2140	3.8
4	0326	0.4	19	0337	0.2	4	0406	0.6	19	0466	0.6	4	0432	0.6
10	0854	4.0	10	0850	4.3	10	0927	3.7	19	1003	3.8	10	0941	3.7
20	1547	0.4	16	1604	0.1	20	1623	0.4	19	1709	0.4	20	1640	0.5
30	2116	4.0	26	2128	4.3	30	2158	3.7	26	2240	4.0	30	2216	3.8
5	0358	0.4	20	0421	0.3	5	0438	0.6	20	0533	0.7	5	0503	0.7
10	0923	3.9	10	0940	4.1	10	1030	3.6	20	1053	3.6	10	1029	3.6
20	1617	0.4	16	1647	0.2	20	1656	0.6	20	1753	0.5	20	1714	0.5
30	2146	3.8	26	2202	4.1	30	2233	3.6	26	2329	3.9	30	2295	3.8
6	0428	0.5	21	0504	0.5	6	0514	0.7	21	0626	0.7	6	0542	0.7
10	0954	3.8	10	1023	3.8	10	1056	3.4	21	1145	3.4	10	1106	3.6
20	1647	0.5	16	1730	0.3	20	1740	0.6	21	1843	0.6	20	1758	0.6
30	2221	3.7	26	2258	4.0	30	2303	3.3	26	2411	3.6	30	2341	3.8
7	0458	0.6	22	0548	0.6	7	0557	0.7	22	0723	0.8	7	0638	0.7
10	1027	3.6	10	1131	3.7	10	1122	3.4	22	1215	3.8	10	1200	3.5
20	1717	0.6	16	1818	0.4	20	1808	0.8	22	1946	0.7	20	1844	0.6
30	2257	3.5	26	2350	3.8	30	2355	3.2	26	2515	3.7	30	2441	3.8
8	0530	0.7	23	0638	0.7	8	0638	3.5	23	0823	3.6	8	0735	3.7
10	1104	3.5	10	1207	3.4	10	1232	3.3	23	1322	3.8	10	1277	3.5
20	1751	0.6	16	1856	0.6	20	1956	0.7	23	2040	0.8	20	1938	0.6
30	2334	3.4	26	2436	3.7	30	2440	3.2	26	2540	3.5	30	2447	3.6
9	0610	0.8	24	0749	0.8	9	0751	3.3	24	0936	3.6	9	0845	3.6
10	1141	3.3	10	1238	3.2	10	1330	3.3	24	1426	3.8	10	1320	3.5
20	1828	0.7	16	1930	0.7	20	1954	0.7	24	2046	0.8	20	2044	0.7
30	2411	3.3	26	2515	3.6	30	2520	3.0	26	2616	3.3	30	2541	3.4
10	0941	0.9	25	1053	0.8	10	0956	3.4	25	1133	3.6	10	0947	3.4
20	1551	0.8	16	1681	0.7	20	1754	3.5	25	1838	3.4	20	1757	3.7
30	2197	0.8	26	2321	0.7	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
11	0937	0.8	26	1030	0.7	11	1030	3.0	26	1136	3.6	11	0941	3.4
20	1551	0.8	16	1654	0.7	20	1748	3.7	26	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.8	26	2321	0.8	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
12	0937	0.4	27	1046	0.8	12	1034	3.0	27	1137	3.7	12	0944	3.0
10	1508	3.1	10	1609	3.3	10	1650	3.8	27	1744	3.7	10	1607	3.5
20	2180	0.8	16	2287	0.8	20	2347	3.0	27	2447	3.7	20	2407	3.6
30	2404	0.4	26	2527	3.8	30	2550	3.0	26	2683	3.7	30	2606	3.6
10	0935	0.3	28	1048	0.3	10	0947	3.0	28	1137	3.8	10	0954	3.0
20	1531	3.0	16	1649	3.3	20	1740	3.8	28	1844	3.5	20	1747	3.8
30	2153	0.7	26	2287	3.9	30	2347	3.0	26	2487	3.7	30	2407	3.6
11	0935	0.6	28	1048	0.6	11	1030	3.0	28	1136	3.6	11	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	28	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
12	0944	4.0	27	1046	4.0	12	1034	3.0	27	1137	3.7	12	0944	3.0
10	1508	3.0	10	1609	3.3	10	1650	3.8	27	1744	3.7	10	1607	3.5
20	2180	0.8	16	2287	0.8	20	2347	3.0	27	2447	3.7	20	2407	3.6
30	2404	0.4	26	2527	4.0	30	2550	3.0	26	2683	3.7	30	2606	3.6
13	0944	0.6	29	1048	0.6	13	1030	3.0	29	1136	3.6	13	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	29	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
14	0944	0.6	29	1048	0.6	14	1030	3.0	29	1136	3.6	14	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	29	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
15	0944	0.6	30	1048	0.6	15	1030	3.0	30	1136	3.6	15	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	30	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
16	0944	0.6	31	1048	0.6	16	1030	3.0	31	1136	3.6	16	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	31	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
17	0944	0.6	31	1048	0.6	17	1030	3.0	31	1136	3.6	17	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	31	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
18	0944	0.6	31	1048	0.6	18	1030	3.0	31	1136	3.6	18	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	31	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
19	0944	0.6	31	1048	0.6	19	1030	3.0	31	1136	3.6	19	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	31	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	30	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
21	0944	0.6	31	1048	0.6	21	1030	3.0	31	1136	3.6	21	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	31	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321	0.6	30	2327	3.0	26	2457	3.7	30	2401	3.6
22	0944	0.6	31	1048	0.6	22	1030	3.0	31	1136	3.6	22	0944	3.0
20	1551	0.6	16	1654	0.6	20	1748	3.7	31	1846	3.4	20	1754	3.5
30	2198	0.6	26	2321</										



Figura 24. Toma del DAP del mangle rojo  
Pita, 2020



Figura 25. Toma de datos  
Pita, 2020

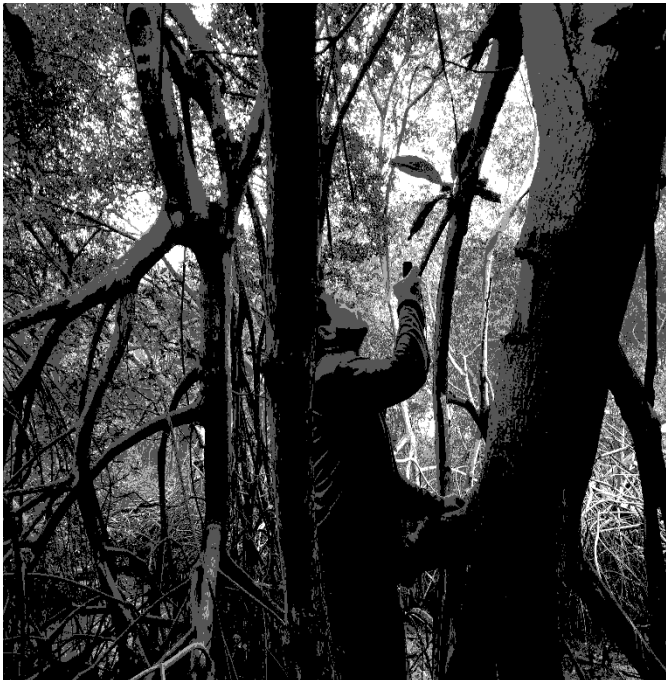


Figura 27. Toma de altura del mangle rojo  
Pita, 2020



Figura 26. Rotulación del mangle rojo  
Pita, 2020





Figura 29. Registro de datos de cada árbol Pita, 2020



Figura 28. Toma de coordenada y altura Pita, 2020



Figura 30. Cámara y Distanciómetro Pita, 2020



Figura 31. GPS Spectra precisión Pita, 2020

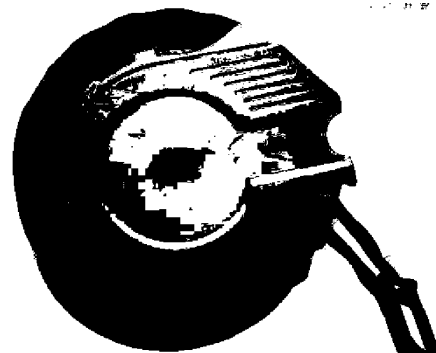


Figura 32. Cinta métrica Pita, 2020

**Tabla 10. Coordenadas de Transecto 1**


---

<b>COORDENADAS DE TRANSECTO 1</b>		
<b>PUNTO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	628862,60	9757075,82
2	628850,36	9757060,51
3	628924,99	9756993,86
4	628938,78	9757009,26

---

Coordenadas UTM del transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 11. Coordenadas de árboles del Transecto 1**


---

<b>COORDENADAS DE ÁRBOLES DEL TRANSECTO 1</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>T1_P1</b>	628864,58	9757070,84
<b>T1_P2</b>	628861,32	9757061,49
<b>T1_P3</b>	628875,94	9757057,91
<b>T1_P4</b>	628883,72	9757055,39
<b>T1_P5</b>	628881,09	9757048,97
<b>T1_P6</b>	628894,34	9757045,92
<b>T1_P7</b>	628910,95	9757031,31
<b>T1_P8</b>	628911,27	9757012,70
<b>T1_P9</b>	628919,89	9757003,65

---

Coordenadas UTM de árboles de transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 12. Coordenadas de Transecto 2**


---

<b>COORDENADAS DE TRANSECTO 2</b>		
<b>PUNTO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	629015,26	9756936,60
2	628995,70	9756941,14
3	628974,19	9756843,56
4	628994,55	9756839,61

---

Coordenadas UTM del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 13. Coordenadas de árboles del Transecto 2**


---

<b>COORDENADAS DE ÁRBOLES DEL TRANSECTO 2</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>T2_P1</b>	629012,29	9756933,19
<b>T2_P2</b>	628997,62	9756938,67
<b>T2_P3</b>	629008,32	9756925,23
<b>T2_P4</b>	629003,24	9756917,42
<b>T2_P5</b>	629007,08	9756906,72
<b>T2_P6</b>	628995,01	9756900,27
<b>T2_P7</b>	629004,34	9756894,65
<b>T2_P8</b>	628999,40	9756881,48
<b>T2_P9</b>	628985,14	9756872,84
<b>T2_P10</b>	628987,19	9756860,23
<b>T2_P11</b>	628994,05	9756852,82

---

Coordenadas UTM de árboles de transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 14. Coordenadas de Transecto 3**

<b>COORDENADAS DE TRANSECTO 3</b>		
<b>PUNTO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	629105,33	9756820,63
2	629089,22	9756808,39
3	629153,52	9756731,21
4	629169,85	9756743,88

Coordenadas UTM del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 15. Coordenadas de árboles del Transecto 3**

<b>COORDENADAS DE ÁRBOLES DEL TRANSECTO 3</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>T3_P1</b>	629097,56	9756811,45
<b>T3_P2</b>	629107,92	9756813,78
<b>T3_P3</b>	629104,78	9756806,68
<b>T3_P4</b>	629115,03	9756804,81
<b>T3_P5</b>	629112,81	9756797,13
<b>T3_P6</b>	629113,51	9756789,21
<b>T3_P7</b>	629121,78	9756787,47
<b>T3_P8</b>	629130,39	9756787,82
<b>T3_P9</b>	629129,23	9756778,50
<b>T3_P10</b>	629137,49	9756776,29
<b>T3_P11</b>	629139,12	9756767,21
<b>T3_P12</b>	629141,10	9756759,88
<b>T3_P13</b>	629152,28	9756761,62
<b>T3_P14</b>	629157,28	9756751,03
<b>T3_P15</b>	629166,71	9756744,51

Coordenadas UTM de árboles de transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 16. Coordenadas de Transecto 4**

<b>COORDENADAS DE TRANSECTO 4</b>		
<b>PUNTO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	629301,35	9756554,86
<b>2</b>	629319,81	9756547,39
<b>3</b>	629284,27	9756453,84
<b>4</b>	629265,46	9756462,41

Coordenadas UTM de árboles de transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 17. Coordenadas de árboles del Transecto 4**

<b>COORDENADAS DE ARBOLES DE TRANSECTO 4</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>T4_P1</b>	629303,60	9756550,49
<b>T4_P2</b>	629315,35	9756543,49
<b>T4_P3</b>	629306,60	9756541,86
<b>T4_P4</b>	629303,10	9756528,62
<b>T4_P5</b>	629306,85	9756521,37
<b>T4_P6</b>	629293,72	9756513,37
<b>T4_P7</b>	629300,22	9756505,12
<b>T4_P8</b>	629289,97	9756500,24
<b>T4_P9</b>	629295,35	9756492,12
<b>T4_P10</b>	629279,85	9756487,37
<b>T4_P11</b>	629288,60	9756483,25
<b>T4_P12</b>	629283,22	9756471,25
<b>T4_P13</b>	629282,47	9756458,62

Coordenadas UTM de árboles de transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 18. Coordenadas del Transecto 5**

<b>COORDENADAS DE TRANSECTO 5</b>		
<b>PUNTO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	629366,14	9756496,53
2	629349,96	9756485,35
3	629407,00	9756403,46
4	629423,09	9756415,44

Coordenadas UTM de árboles de transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 19. Coordenadas de transecto 5**

<b>COORDENADAS DE ÁRBOLES DEL TRANSECTO 5</b>		
	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>T5_P1</b>	629366,04	9756492,50
<b>T5_P2</b>	629356,00	9756487,20
<b>T5_P3</b>	629371,35	9756486,27
<b>T5_P4</b>	629376,42	9756476,70
<b>T5_P5</b>	629384,39	9756467,81
<b>T5_P6</b>	629386,00	9756455,82
<b>T5_P7</b>	629388,08	9756449,47
<b>T5_P8</b>	629394,08	9756453,05
<b>T5_P9</b>	629398,58	9756442,78
<b>T5_P10</b>	629407,57	9756433,66
<b>T5_P11</b>	629412,88	9756423,63
<b>T5_P12</b>	629416,34	9756414,97

Coordenadas UTM de árboles de transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 20. Modelo de Regresión para Biomasa de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*)**

ESPECIE		Ecuación	R <sup>2</sup>	Valor p
<i>(Rhizophora mangle)</i>	Tronco	$BT = 6,73694 + 1,62817 * DAP$	0,930	0,005
	Ramas	$BR = 0,05620 + 4,38617 * DAP$	0,702	0,048
	Hojas	---	---	---
	Aérea	$BA = 6,15105 + 2,11882 * DAP$	0,949	0,003

Ecuaciones alométricas para cálculo de biomasa en el mangle rojo (*Rhizophora mangle*).  
Arnold De la Peña, 2010

**Tabla 21. Carbono capturado por ecosistemas**

Ecosistema	Carbono almacenado T ha	Intervalo T ha	CO <sub>2</sub> equivalente a ha
Manglar IPCC	386	55-1376	1416
Terrestres de México	62.6	22-117	230
Manglares de México	364	53-1345	1336

Carbono secuestrado por ecosistemas de manglar de México  
Vega, 2009

**Tabla 22. Transecto 1 Árbol 1**

TRC 1		ARBOL 1			
CORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628864,581	9757070,844	32	0,10186	4,28
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,008148714		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,017438248		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,902783647		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,502970563		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,366870728		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,77262494		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,10209364		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,05104682		

Cálculos del árbol 1 del transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 23. Transecto 1 Árbol 2**

TRC 1		ARBOL 2			
CORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628861,321	9757061,486	44	0,140056	6,42
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,015406162		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,049453782		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,964975014		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,670509524		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,447803501		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,08328804		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,64575407		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,32287703		

Cálculos del árbol 2 del transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 24. Transecto 1 Árbol 3**

TRC 1		ARBOL 3			
CORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628875,937	9757057,911	37	0,11777	4,15
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,01089413		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,022605321		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,928696716		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,572778463		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,400592717		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,9020679		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,32861882		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,16430941		

Cálculos del árbol 3 del transecto 1  
Pita, 2020



**Tabla 25. Transecto 1 Árbol 4**

TRC 1		ARBOL 4			
CORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628883,718	9757055,387	52	0,16552	8,26
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m <sup>2</sup> /ha)			0,021517698		
VOLUMEN DEL ARBOL (m <sup>3</sup> /ha)			0,088868093		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,006435926		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,782202165		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,501758683		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,29039677		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,00819435		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,50409718		

Cálculos del árbol 4 del transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 26. Transecto 1 Árbol 5**

TRC 1		ARBOL 5			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628881,089	9757048,973	49	0,155971	7,61
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m <sup>2</sup> /ha)			0,019106506		
VOLUMEN DEL ARBOL (m <sup>3</sup> /ha)			0,072700256		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,990888084		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,740317424		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,48152549		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,212731		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,87227925		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,43613962		

Cálculos del árbol 5 del transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 27. Transecto 1 Árbol 6**

TRC 1		ARBOL 6			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628894,338	9757045,924	40	0,127324	6,75
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m <sup>2</sup> /ha)			0,012732366		
VOLUMEN DEL ARBOL (m <sup>3</sup> /ha)			0,042971734		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,944244558		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,614663203		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,42082591		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,97973367		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,46453393		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,23226696		

Cálculos del árbol 6 del transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 28. Transecto 1 Árbol 7**

TRC 1		ARBOL 7			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628910,951	9757031,308	43	0,13687	5,6
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,01471384		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,041198752		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,9597924		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,656547944		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,441059104		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,05739945		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,60044903		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,30022452		

Cálculos del árbol 7 del transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 29. Transecto 1 Árbol 8**

TRC 1		ARBOL 8			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628911,267	9757012,697	57	0,18144	10,69
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,02585466		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,138193158		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,032348995		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,852010065		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,535480672		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,41983973		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,23471953		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,61735977		

Cálculos del árbol 8 del transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 30. Transecto 1 Árbol 9**

TRC 1		ARBOL 9			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628919,889	9757003,654	45	0,14324	7,58
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,0161144		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,061073577		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,970157628		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,684471104		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,454547899		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,10917663		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,6910591		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,34552955		

Cálculos del árbol 9 del transecto 1  
Pita, 2020

**Tabla 31. Transecto 2 Árbol 1**

TRC 2		ARBOL 1			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629012,292	9756933,187	35	0,11141	4,23
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,009748217		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,02061748		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,918331488		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,544855303		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,387103922		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,85029071		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,23800875		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,11900437		

Cálculos del árbol 1 del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 32. Transecto 2 Árbol 2**

TRC 2		ARBOL 2			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628997,617	9756938,673	42	0,13369	6,15
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,014037433		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,043165107		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,954609786		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,642586364		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,434314706		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,03151086		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,555144		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,277572		

Cálculos del árbol 2 del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 33. Transecto 2 Árbol 3**

TRC 2		ARBOL 3			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629008,315	9756925,233	47	0,14961	11,5
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,017578622		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,101077079		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,980522856		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,712394264		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,468036695		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,16095381		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,78166918		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,39083459		

Cálculos del árbol 3 del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 34. Transecto 2 Árbol 4**

TRC 2		ARBOL 4			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629003,24	9756917,415	39	0,12414	7,1
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,012103705		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,042968153		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,939061944		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,600701623		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,414081513		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,95384508		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,41922889		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,20961445		

Cálculos del árbol 4 del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 35. Transecto 2 Árbol 5**

TRC 2		ARBOL 5			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629007,08	9756906,718	49	0,15597	8,72
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,019106506		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,083304367		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,990888084		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,740317424		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,48152549		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,212731		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,87227925		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,43613962		

Cálculos del árbol 5 del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 36. Transecto 2 Árbol 6**

TRC 2		ARBOL 6			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628995,011	9756900,272	51	0,16234	9,12
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,020698052		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,094383117		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,001253312		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,768240584		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,495014286		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,26450818		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,96288932		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,48144466		

Cálculos del árbol 6 del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 37. Transecto 2 Árbol 7**

TRC 2		ARBOL 7			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629004,337	9756894,649	46	0,14642	10,95
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,016838554		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,092191081		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,975340242		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,698432684		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,461292297		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,13506522		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,73636414		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,36818207		

Cálculos del árbol 7 del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 38. Transecto 2 Árbol 8**

TRC 2		ARBOL 8			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628999,4	9756881,483	45	0,14324	9,35
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,0161144		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,075334821		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,970157628		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,684471104		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,454547899		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,10917663		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,6910591		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,34552955		

Cálculos del árbol 8 del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 39. Transecto 2 Árbol 9**

TRC 2		ARBOL 9			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628985,137	9756872,842	38	0,12096	8,31
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,01149096		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,047744939		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,93387933		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,586740043		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,407337115		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,92795649		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,37392385		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,18696193		

Cálculos del árbol 9 del transecto 2  
Pita, 2020

**Tabla 40. Transecto 2 Árbol 10**

TRC 2		ARBOL 10			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628987,194	9756860,225	49	0,15597	9,32
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,019106506		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,089036319		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,990888084		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,740317424		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,48152549		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,212731		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,87227925		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,43613962		
Cálculos del árbol 10 del transecto 2 Pita, 2020					

**Tabla 41. Transecto 2 Árbol 11**

TRC 2		ARBOL 11			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	628994,051	9756852,819	58	0,18462	12,45
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,026769799		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,166641998		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,037531609		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,865971645		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,54222507		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,44572832		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,28002457		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,64001228		
Cálculos del árbol 11 del transecto 2 Pita, 2020					

**Tabla 42. Transecto 3 Árbol 1**

TRC 3		ARBOL 1			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629097,562	9756811,45	48	0,15279	9,15
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,018334607		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,083880825		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,98570547		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,726355844		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,474781092		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,18684241		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,82697421		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,41348711		
Cálculos del árbol 1 del transecto 3 Pita, 2020					

**Tabla 43. Transecto 3 Árbol 2**

TRC 3		ARBOL 2			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629107,923	9756813,778	55	0,17507	10,42
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,024072129		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,125415791		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,021983768		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,824086905		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,521991877		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,36806255		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,14410946		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,57205473		

Cálculos del árbol 2 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 44. Transecto 3 Árbol 3**

TRC 3		ARBOL 3			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629104,78	9756806,676	61	0,194169	11,25
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,029610708		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,166560232		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,053079451		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,907856385		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,562458263		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,5233941		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,41593967		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,70796984		

Cálculos del árbol 3 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 45. Transecto 3 Árbol 4**

TRC 3		ARBOL 4			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629115,025	9756804,814	59	0,187802	10,41
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,027700853		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,14418294		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,042714223		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,879933225		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,548969468		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,47161692		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,3253296		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,6626648		

Cálculos del árbol 4 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 46. Transecto 3 Árbol 5**

TRC 3		ARBOL 5			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629112,813	9756797,13	45	0,143239	9,99
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,0161144		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,08049143		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,970157628		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,684471104		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,454547899		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,10917663		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,6910591		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,34552955		

Cálculos del árbol 5 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 47. Transecto 3 Árbol 6**

TRC 3		ARBOL 6			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629113,511	9756789,214	49	0,155971	9,12
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,019106506		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,087125668		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,990888084		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,740317424		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,48152549		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,212731		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,87227925		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,43613962		

Cálculos del árbol 6 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 48. Transecto 3 Árbol 7**

TRC 3		ARBOL 7			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629121,777	9756787,468	38	0,120957	5,64
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,01149096		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,032404507		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,93387933		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,586740043		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,407337115		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,92795649		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,37392385		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,18696193		

Cálculos del árbol 7 del transecto 3  
Pita, 2020



**Tabla 49. Transecto 3 Árbol 8**

<b>TRC 3</b>		<b>ARBOL 8</b>			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629130,392	9756787,817	42	0,13369	7,54
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,014037433		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,052921123		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,954609786		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,642586364		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,434314706		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,03151086		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,555144		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,277572		

Cálculos del árbol 8 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 50. Transecto 3 Árbol 9**

<b>TRC 3</b>		<b>ARBOL 9</b>			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629129,228	9756778,504	54	0,171887	14,56
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,023204736		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,168930481		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,016801154		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,810125325		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,515247479		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,34217396		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,09880443		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,54940221		

Cálculos del árbol 9 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 51. Transecto 3 Árbol 10**

<b>TRC 3</b>		<b>ARBOL 10</b>			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629137,493	9756776,292	46	0,146422	13,65
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,016838554		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,114923128		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,975340242		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,698432684		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,461292297		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,13506522		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,73636414		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,36818207		

Cálculos del árbol 10 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 52. Transecto 3 Árbol 11**

TRC 3		ARBOL 11			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629139,123	9756767,211	50	0,159155	14,26
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,019894321		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,141846511		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,996070698		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,754279004		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,488269888		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,23861959		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,91758428		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,45879214		

Cálculos del árbol 11 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 53. Transecto 3 Árbol 12**

TRC 3		ARBOL 12			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629141,102	9756760	56	0,178253	15,17
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,024955437		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,189286988		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,027166381		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,838048485		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,528736275		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,39395114		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,1894145		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,59470725		

Cálculos del árbol 12 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 54. Transecto 3 Árbol 13**

TRC 3		ARBOL 13			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629152,278	9756761,623	40	0,127324	8,45
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,012732366		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,053794245		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,944244558		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,614663203		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,42082591		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,97973367		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,46453393		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,23226696		

Cálculos del árbol 13 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 55. Transecto 3 Árbol 14**

TRC 3		ARBOL 14			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629157,284	9756751,029	46	0,146422	10,22
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,016838554		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,086045009		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,975340242		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,698432684		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,461292297		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,13506522		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,73636414		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,36818207		

Cálculos del árbol 14 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 56. Transecto 3 Árbol 15**

TRC 3		ARBOL 15			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629166,714	9756744,51	58	0,184619	16,25
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,026769799		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,217504615		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,037531609		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,865971645		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,54222507		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,44572832		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,28002457		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,64001228		

Cálculos del árbol 15 del transecto 3  
Pita, 2020

**Tabla 57. Transecto 4 Árbol 1**

TRC 4		ARBOL 1			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629303,597	9756550,488	62	0,19735	17,21
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,030589509		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,263222721		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,058262065		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,921817965		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,569202661		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,54928269		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,46124471		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,73062236		

Cálculos del árbol 1 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 58. Transecto 4 Árbol 2**

TRC 4		ARBOL 2			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629315,345	9756543,489	57	0,18144	15,74
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,02585466		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,203476175		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,032348995		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,852010065		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,535480672		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,41983973		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,23471953		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,61735977		

Cálculos del árbol 2 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 59. Transecto 4 Árbol 3**

TRC 4		ARBOL 3			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629306,596	9756541,864	37	0,11777	9,26
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,01089413		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,050439824		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,928696716		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,572778463		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,400592717		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,9020679		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,32861882		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,16430941		

Cálculos del árbol 3 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 60. Transecto 4 Árbol 4**

TRC 4		ARBOL 4			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629303,097	9756528,616	55	0,17507	14,95
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,024072129		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,179939163		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,021983768		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,824086905		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,521991877		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,36806255		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,14410946		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,57205473		

Cálculos del árbol 4 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 61. Transecto 4 Árbol 5**

<b>TRC 4</b>		<b>ARBOL 5</b>			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629306,846	9756521,366	52	0,16552	13,25
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,021517698		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,142554749		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,006435926		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,782202165		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,501758683		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,29039677		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,00819435		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,50409718		

Cálculos del árbol 5 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 62. Transecto 4 Árbol 6**

<b>TRC 4</b>		<b>ARBOL 6</b>			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629293,723	9756513,367	60	0,19099	17,37
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,028647823		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,248806341		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,047896837		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,893894805		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,555713866		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,49750551		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,37063464		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,68531732		

Cálculos del árbol 6 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 63. Transecto 4 Árbol 7**

<b>TRC 4</b>		<b>ARBOL 7</b>			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629300,222	9756505,118	42	0,13369	9,32
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,014037433		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,065414439		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,954609786		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,642586364		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,434314706		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,03151086		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,555144		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,277572		

Cálculos del árbol 7 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 64. Transecto 4 Árbol 8**

TRC 4		ARBOL 8			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629289,973	9756500,244	39	0,12414	7,61
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,012103705		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,046054598		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,939061944		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,600701623		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,414081513		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,95384508		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,41922889		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,20961445		

Cálculos del árbol 8 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 65. Transecto 4 Árbol 9**

TRC 4		ARBOL 9			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629295,348	9756492,12	49	0,15597	11,18
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,019106506		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,10680537		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,990888084		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,740317424		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,48152549		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,212731		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,87227925		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,43613962		

Cálculos del árbol 9 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 66. Transecto 4 Árbol 10**

TRC 4		ARBOL 10			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629279,849	9756487,37	38	0,12096	8,13
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,01149096		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,046710752		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,93387933		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,586740043		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,407337115		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,92795649		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,37392385		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,18696193		

Cálculos del árbol 10 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 67. Transecto 4 Árbol 11**

TRC 4		ARBOL 11			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629288,598	9756483,246	46	0,14642	9,65
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m <sup>2</sup> /ha)			0,016838554		
VOLUMEN DEL ARBOL (m <sup>3</sup> /ha)			0,081246021		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,975340242		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,698432684		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,461292297		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,13506522		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,73636414		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,36818207		

Cálculos del árbol 11 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 68. Transecto 4 Árbol 12**

TRC 4		ARBOL 12			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629283,224	9756471,247	54	0,171887	14,68
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m <sup>2</sup> /ha)			0,023204736		
VOLUMEN DEL ARBOL (m <sup>3</sup> /ha)			0,170322765		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,016801154		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,810125325		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,515247479		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,34217396		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,09880443		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,54940221		

Cálculos del árbol 12 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 69. Transecto 4 Árbol 13**

TRC 4		ARBOL 13			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629282,474	9756458,624	52	0,165521	12,59
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m <sup>2</sup> /ha)			0,021517698		
VOLUMEN DEL ARBOL (m <sup>3</sup> /ha)			0,135453909		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,006435926		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,782202165		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,501758683		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,29039677		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,00819435		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,50409718		

Cálculos del árbol 13 del transecto 4  
Pita, 2020

**Tabla 70. Transecto 5 Árbol 1**

<b>TRC 5</b>		<b>ARBOL 1</b>			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629366,041	9756492,503	39	0,12414	8,16
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,012103705		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,049383117		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,939061944		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,600701623		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,414081513		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,95384508		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,41922889		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,20961445		

Cálculos del árbol 1 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 71. Transecto 5 Árbol 2**

<b>TRC 5</b>		<b>ARBOL 2</b>			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629356,004	9756487,196	42	0,13369	9,14
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,014037433		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,06415107		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,954609786		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,642586364		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,434314706		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,03151086		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,555144		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,277572		

Cálculos del árbol 2 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 72. Transecto 5 Árbol 3**

<b>TRC 5</b>		<b>ARBOL 3</b>			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629371,348	9756486,273	57	0,18144	13,98
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,02585466		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,180724074		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,032348995		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,852010065		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,535480672		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,41983973		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,23471953		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,61735977		

Cálculos del árbol 3 del transecto 5  
Pita, 2020



**Tabla 73. Transecto 5 Árbol 4**

TRC 5		ARBOL 4			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629376,424	9756476,697	48	0,15279	13,56
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,018334607		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,124308633		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,98570547		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,726355844		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,474781092		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,18684241		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,82697421		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,41348711		

Cálculos del árbol 4 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 74. Transecto 5 Árbol 5**

TRC 5		ARBOL 5			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629384,385	9756467,813	41	0,13051	9,17
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,013376942		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,061333278		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,949427172		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,628624784		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,427570308		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,00562226		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,50983896		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,25491948		

Cálculos del árbol 5 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 75. Transecto 5 Árbol 6**

TRC 5		ARBOL 6			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629386	9756455,815	55	0,17507	15,69
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,024072129		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,188845851		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,021983768		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,824086905		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,521991877		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,36806255		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,14410946		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,57205473		

Cálculos del árbol 6 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 76. Transecto 5 Árbol 7**

TRC 5		ARBOL 7			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629388,077	9756449,469	49	0,155971	12,45
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,019106506		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,118938001		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,990888084		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,740317424		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,48152549		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,212731		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,87227925		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,43613962		

Cálculos del árbol 7 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 77. Transecto 5 Árbol 8**

TRC 5		ARBOL 8			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629394,076	9756453,046	38	0,12096	7,64
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,01149096		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,043895467		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,93387933		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,586740043		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,407337115		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,92795649		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,37392385		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,18696193		

Cálculos del árbol 8 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 78. Transecto 5 Árbol 9**

TRC 5		ARBOL 9			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629398,575	9756442,778	53	0,1687	14,67
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,022353259		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,163961158		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			7,01161854		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,796163745		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,508503081		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,31628537		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			25,05349939		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,52674969		

Cálculos del árbol 9 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 79. Transecto 5 Árbol 10**

TRC 5		ARBOL 10			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629407,574	9756433,663	44	0,140056	6,58
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,015406162		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,050686275		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,964975014		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,670509524		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,447803501		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,08328804		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,64575407		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,32287703		

Cálculos del árbol 10 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 80. Transecto 5 Árbol 11**

TRC 5		ARBOL 11			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629412,881	9756423,626	47	0,14961	7,34
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,017578622		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,064513544		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,980522856		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,712394264		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,468036695		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			14,16095381		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,78166918		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,39083459		

Cálculos del árbol 11 del transecto 5  
Pita, 2020

**Tabla 81. Transecto 5 Árbol 12**

TRC 5		ARBOL 12			
COORDENADAS	X	Y	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA (m)
	629416,343	9756414,973	35	0,111408	5,14
ÁREA BASAL DEL ARBOL (m2/ha)			0,009748217		
VOLUMEN DEL ARBOL (m3/ha)			0,025052919		
BIOMASA TRONCO (ton/ha)			6,918331488		
BIOMASA RAMAS (ton/ha)			0,544855303		
BIOMASA AÉREA (ton/ha)			6,387103922		
BIOMASA TOTAL DEL FUSTE (ton/ha)			13,85029071		
BIOMASA TOTAL AÉREA (ton/ha)			24,23800875		
ESTIMACIÓN DE CARBONO TOTAL (ton)			12,11900437		

Cálculos del árbol 12 del transecto 5  
Pita, 2020