



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

**ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ANTE EL
CAMBIO CLIMÁTICO EN EL REFUGIO DE VIDA
SILVESTRE MANGLARES EL MORRO**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

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

**AUTOR
ALEJANDRO TORRES GABRIEL FRANCISCO**

**TUTORA
Oce. ZAMBRANO ZAVALA LEILA M.Sc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ZAMBRANO ZAVALA LEILA, M.Sc., docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: "ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES EL MORRO", realizado por el estudiante ALEJANDRO TORRES GABRIEL FRANCISCO; con cédula de identidad N° 0941385619 de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,


Oce. Leila Zambrano Zavala, M.Sc.

Guayaquil, 12 de febrero 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: "ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES EL MORRO", realizado por el estudiante ALEJANDRO TORRES GABRIEL FRANCISCO, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,


 Blgo. Raúl Arizaga Gamboa
 EXAMINADOR PRINCIPAL


 Ing. Jorge Coronel Quevedo
 PRESIDENTE


 Ing. Carlos Banchón Bazaña
 EXAMINADOR PRINCIPAL


 Oce. Leila Zambrano Zavala
 EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 12 de febrero del 2020

Dedicatoria

Esta tesis va dedicada para el Padre Celestial que nos bringa sus bendiciones, para mis padres, que con ejemplo inculcaron muchos de los valores que mis hermanos y yo podemos hacer referencia como fortalezas en nuestro perfil profesional y humano.

Mi madre María Torres, quien con amor incondicional fue mi soporte, guía e incluso el motor motivacional cuando pensé rendirme en el camino. Mi padre Francisco Alejandro, al cual le debo muchas enseñanzas que me sirvieron no solo en el camino como profesional sino también fuera de las aulas, pues este camino me permitió crecer como hombre al estar distanciado de mi familia.

Una dedicatoria especial a mis amigos (Los ingeniebríos) quien se convirtieron en mi familia durante estos años.

Agradecimiento

Un agradecimiento a las Instituciones Públicas de la República del Ecuador, comenzando con la Universidad Agraria del Ecuador "UAE" que me acogió para forjarme como profesional encamino en la escuela de Ingeniería Ambiental, también agradecer al Ministerio de Ambiente "MAE" que por medio del convenio realizado me brindo las facilidades para desarrollar mi tesis en el refugio de vida silvestre Manglares El Morro; agradezco al INAMHI por compartir datos climatológicos sobre la zona de estudio esenciales para el desarrollo de la investigación.

Una mención especial dentro de estos agradecimientos a mi tutora la oceanógrafa Leila Zambrano, quien me brindo sus conocimientos, experiencias acompañado de sus virtudes catedráticas supo guiarme y encaminarme en esta investigación al igual que lo hizo dentro de sus clases.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo ALEJANDRO TORRES GABRIEL FRANCISCO, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre "ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE MANGLARES EL MORRO", para optar el título de INGENIERO AMBIENTAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

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

Guayaquil, 12 de febrero del 2020


ALEJANDRO TORRES GABRIEL FRANCISCO
C.I. 0941385619

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras	15
Resumen.....	17
Abstract	18
1. Introducción.....	19
1.1 Antecedentes del problema.....	20
1.2 Planteamiento y formulación del problema	21
1.2.1 Planteamiento del problema	21
1.2.2 Formulación del problema	22
1.3 Justificación de la investigación.....	22
1.4 Delimitación de la investigación	24

2. Marco teórico	25
2.2 Bases teóricas	26
2.2.1 Cambio climático	26
2.2.2 Adaptación al cambio climático	26
2.2.3 Mitigación al cambio climático	26
2.2.4 Sistema para ajustarse al Cambio Climático	26
2.2.5 Impactos	27
2.2.6 Desarrollo Sostenible	27
2.2.7 Ecosistema	27
2.2.8 Resiliencia	27
2.2.9 Diversidad Biológica	27
2.2.10 Biomasa	28
2.2.11 Sensibilidad	28
2.2.12 Temperatura de la superficie mundial	28
2.2.13 Vulnerabilidad	28
2.2.14 Sistema climático	28
2.2.15 Isla de calor	29
2.2.16 Elevación del nivel del mar	29
2.2.17 Efecto invernadero	29
2.2.18 Decoloración de los corales	29
2.2.19 Deforestación	29
2.2.20 Endemismo	30
2.2.21 Especies en peligro de extinción	30

2.2.24 Manglar	30
2.3 Marco legal.....	31
2.3.1 La ley de la Constitución de la República del Ecuador.....	31
2.3.2 Código Orgánico Ambiental.....	33
3. Materiales y métodos	35
3.1 Enfoque de la investigación	35
3.1.1 Tipo de investigación	35
3.1.2 Diseño de investigación	35
3.2 Metodología	35
3.2.1 Variables	35
3.2.2 Recolección de datos	36
3.2.5 Análisis estadístico.....	37
4. Resultados	45
4.1. Levantamiento de una línea base con datos climatológicos del año 2008 al 2016 mediante datos proporcionados por el INAMHI de las estaciones climatológicas ubicadas en San Juan del Morro y en la Universidad de Santa Elena.....	45
4.2. Análisis del nivel de vulnerabilidad del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro mediante metodología internacional	50
4.3. Medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.....	98

5. Discusión	102
6. Conclusiones	105
7. Recomendaciones.....	106
8. Bibliografía.....	107
9. Anexos	115

Índice de tablas

Tabla 1. Niveles de confianza.	38
Tabla 2. Nivel de vulnerabilidad ante el cambio climático	39
Tabla 3. Categorías según el estado de conservación de especies.....	39
Tabla 4. Grado de dependencia de un hábitat y/o microhábitat	40

Tabla 5. Reducida tolerancia o umbrales ambientales muy estrechos.....	40
Tabla 6. Dependencia de factores desencadenantes o señales	41
Tabla 7. Dependencia de interacciones inter- específicas	41
Tabla 8. Valores para medir la sensibilidad de las especies raras o endémicas...	41
Tabla 9. Exposición al incremento del nivel medio del mar	42
Tabla 10. Valores para medir la exposición de temperatura	42
Tabla 11. Valores para medir la exposición de precipitaciones.....	42
Tabla 12. Limitada capacidad intrínseca de dispersión.....	43
Tabla 13. Limitada capacidad extrínseca de dispersión.....	43
Tabla 14. Capacidad evolutiva	44
Tabla 15. Análisis de la precipitación mensual durante el periodo 2008 - 2016....	46
Tabla 16. Análisis de la temperatura mensual durante el periodo 2008 - 2016.....	49
Tabla 17. Inventario de especies forestales (mangle) del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.....	51
Tabla 18. Inventario de mamífero del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.....	52
Tabla 19. Inventario de aves del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro .	52
Tabla 20. Categorías según el estado de conservación de las especies de manglar	53
Tabla 21. Categoría según el estado de conservación del mamífero.....	54
Tabla 22. Categorías según el estado de conservación de las aves.....	54
Tabla 23. Dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado de las especies de mangle	55

Tabla 24. Dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado del mamífero	56
Tabla 25. Dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado de las aves.....	57
Tabla 26. Reducida tolerancia o umbrales ambientales de las especies de mangle	58
Tabla 27. Reducida tolerancia o umbrales ambientales del mamífero	59
Tabla 28. Reducida tolerancia o umbrales ambientales de las aves.....	60
Tabla 29. Dependencia de los factores ambientales de las especies de mangle .	61
Tabla 30. Dependencia de factores ambientales del mamífero.....	62
Tabla 31. Dependencia de factores ambientales de las aves	62
Tabla 32. Dependencia de interacciones inter-específicas de las especies de mangle.	63
Tabla 33. Dependencia de interacciones inter-específicas del mamífero	65
Tabla 34. Dependencia de las interacciones inter-específicas de las aves.....	65
Tabla 35. Distribución limitada, aislada o fragmentada de las especies de mangle.	66
Tabla 36. Distribución limitada, aislada o fragmentada del mamífero	67
Tabla 37. Distribución limitada, aislada o fragmentada de las aves	68
Tabla 38. Exposición al incremento del nivel del mar de las especies de mangle	69
Tabla 39. Exposición al incremento del nivel del mar del mamífero	69
Tabla 40. Exposición al incremento del nivel del mar de las aves.....	70
Tabla 41. Exposición de las especies de mangle a variaciones de temperatura ..	71
Tabla 42. Exposición del mamífero a variaciones de temperatura	71

Tabla 43. Exposición de las aves a variaciones de temperatura.....	71
Tabla 44. Exposición de especies de mangle a variaciones de precipitación	72
Tabla 45. Exposición del mamífero a variaciones de precipitación	73
Tabla 46. Exposición de las aves a variaciones de precipitación	73
Tabla 47. Capacidad de dispersión intrínseca de las especies de mangle	74
Tabla 48. Capacidad de dispersión intrínseca del mamífero.....	75
Tabla 49. Capacidad de dispersión intrínseca las aves	76
Tabla 50. Capacidad de dispersión intrínseca de las especies de mangle	76
Tabla 51. Capacidad de dispersión extrínseca del mamífero.....	78
Tabla 52. Capacidad de dispersión extrínseca de las aves	78
Tabla 53. Capacidad evolutiva de las especies de mangle	79
Tabla 54. Capacidad evolutiva del mamífero	80
Tabla 55. Capacidad evolutiva de las aves	81
Tabla 56. Matriz de vulnerabilidad de las especies de mangle ante el cambio climático	83
Tabla 57. Matriz de vulnerabilidad total y grado de vulnerabilidad de las especies de mangle	85
Tabla 58. Matriz de vulnerabilidad del mamífero ante el cambio climático.....	87
Tabla 59. Matriz de vulnerabilidad total y grado de vulnerabilidad del mamífero ..	89
Tabla 60. Matriz de vulnerabilidad de las aves ante el cambio climático	91
Tabla 61. Matriz de vulnerabilidad total y grado de vulnerabilidad de las aves	93
Tabla 62. Formato de encuestas.....	116

Índice de figuras

Figura 1. Distribución de la precipitación media anual durante el periodo 2008 - 2016.....	45
Figura 2. Comportamiento de la precipitación media mensual durante el periodo 2008 - 2016.....	46

Figura 3. Comportamiento de la precipitación máxima y mínima mensual durante el periodo 2008 - 2016.	47
Figura 4. Distribución de la temperatura media anual durante el periodo 2008 - 2016.	48
Figura 5. Comportamiento de la temperatura media mensual durante	49
Figura 6. Comportamiento de la temperatura máxima y mínima mensual durante el periodo 2008 – 2016.	50
Figura 7. Género de las personas encuestadas.....	94
Figura 8. Nivel de conocimiento sobre el cambio climático.	94
Figura 9. Nivel de conocimiento sobre las afectaciones del cambio climático a la biodiversidad.	95
Figura 10. Información sobre charlas ambientales mediante el recorrido del área protegida.	95
Figura 11. Opiniones sobre la afectación al ser humano debido la pérdida de la biodiversidad.	96
Figura 12. Opiniones acerca de la importancia al problema del cambio climático.	96
Figura 13. Opiniones sobre la relación entre los fenómenos meteorológicos y el cambio climático.....	97
Figura 14. Opiniones sobre la necesidad de protección de la biodiversidad.	97
Figura 15. Opiniones sobre el compromiso de los visitantes en la conservación del área protegida.	98
Figura 16. Zona de estudio Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.	117
Figura 17. Socialización del proyecto.....	118
Figura 18. Realización de las encuestas.....	119

Figura 19. Autorización de investigación	120
Figura 20. Autorización de investigación	121

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo estimar la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro mediante metodología internacional para la elaboración de una propuesta sobre medidas de mitigación y adaptación. Para la ejecución del estudio se solicitó al INAMHI los datos climatológicos de precipitación y temperatura del periodo 2008 - 2016. Asimismo,

se solicitó el inventario de las principales especies que existen en el área natural protegida. Además, se realizaron encuestas con la finalidad estimar el nivel de conocimiento de la población sobre el cambio climático. Se estimó el nivel de vulnerabilidad de las especies seleccionadas a través del uso de metodología internacional desarrollada por Carantoña & Hernández (2017) y se determinó que el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro está amenazado debido a que las especies de mangle (*Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans* L., *Laguncularia racemosa* L., *Conocarpus erecta* L., *Rhizophora harrisonii* Leechm), mamífero (*Tursiops truncatus*) y aves (*Sula nebouxii*, *Fregata magnificens*) obtuvieron un nivel de vulnerabilidad media ante el cambio climático. A través de las encuestas se identificó que los habitantes tienen una débil percepción acerca del cambio climático. Por tal motivo se plantearon medidas de mitigación y adaptación como puntos claves para mejorar la conservación de las especies amenazadas del área protegida y para alcanzar la resiliencia y adaptación frente al cambio climático.

Palabras clave: adaptación, área natural protegida, cambio climático, mitigación, vulnerabilidad

Abstract

The objective of this research was to estimate the vulnerability to climate change in the Manglares El Morro Wildlife Refuge through international methodology for the elaboration of a proposal on mitigation and adaptation measures. In order to accomplish this research, INAMHI was requested the climatological data of precipitation and temperature of the period 2008 - 2016. The inventory of the main species that exist in the protected natural area was also requested. In addition,

surveys were conducted to estimate the level of knowledge of the population on climate change. The level of vulnerability of the selected species was estimated through the use of international methodology developed by Carantoña & Hernández (2017) and it was determined that the Manglares El Morro Wildlife Refuge is threatened because the species of mangle (*Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans* L, *Laguncularia racemosa* L, *Conocarpus erecta* L., *Rhizophora harrisonii* Leechm), mammal (*Tursiops truncatus*) and birds (*Sula nebouxii*, *Fregata magnificens*) obtained a medium level of vulnerability to change climate. The results of the surveys showed that the inhabitants have a weak perception about climate change. For this reason, mitigation and adaptation measures were proposed as key points for improving the conservation of threatened species in the protected area and for achieving resilience and adaptation to climate change.

Keywords: adaptation, protected natural area, climate change, mitigation, vulnerability

1. Introducción

El cambio climático es una problemática a nivel mundial que pone en riesgo a las especies en las áreas de mayor biodiversidad de este planeta (Yáñez, Twilley, y Lara, 1998) y para ello se debe pensar en estrategias de mitigación y adaptación ante el calentamiento global. Los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad pueden tener impacto directo en la disminución de la diversidad genética, lo cual puede traer como consecuencia la pérdida de especies, afectando su resiliencia (Botkin, et al., 2007).

A lo anteriormente mencionado, se suman diferentes características de las sociedades humanas que incrementan la vulnerabilidad como el crecimiento urbano sin planificar, la pobreza, la inequidad y migración rural, la baja inversión en infraestructura y servicios, la degradación de tierras o su deforestación, la contaminación y sobreexplotación de recursos naturales y los problemas de coordinación intersectoriales (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2008).

Un ejemplo de los efectos del cambio climático es el fenómeno de “El Niño”, combinado con los efectos que induce la ruptura de la capa de ozono atmosférica, y el efecto invernadero sobre el planeta, los cuáles están afectando los patrones de temperatura, y precipitación pluvial (Yáñez, et al., 1998).

Así, las organizaciones de conservación y otras entidades, intentan comprender y predecir los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad y buscar alternativas que ayuden a minimizar tales efectos (Hannah, et al., 2002).

Mediante la presente investigación se estimó la vulnerabilidad del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro ante el cambio climático mediante

metodología internacional, además se elaboró una propuesta sobre medidas de mitigación y adaptación.

1.1 Antecedentes del problema

Recientes estudios demuestran que el calentamiento global es una amenaza para la biodiversidad, (Sala, et al., 2000) enfocándose en la región de Mesoamérica, viéndose afectada la distribución de especies a consecuencia del cambio climático (Thuiller, Lavorel, & Araújo, 2005).

En Ecuador se han promulgado leyes y directrices tendientes a la mitigación de los efectos del cambio climático global; sin embargo, se evidencian pocos hechos concretos sobre estas medidas, o si se las realizan no se divulgan de manera adecuada (Yáñez, Núñez, Carrera, y Martínez, 2011).

En los últimos años se ha estudiado la vulnerabilidad del Ecuador ante cualquier modificación en los patrones climáticos, debido a que un porcentaje importante de su economía y fuerza laboral depende de actividades primarias sensibles al clima, tales como la agricultura, la pesca y el uso de sus recursos naturales (Ministerio del Ambiente [MAE], 2017).

Específicamente, Puerto El Morro está rodeado de aproximadamente 11.500 hectáreas de manglar donde se encuentran especies silvestres. Entre los tipos de manglares que existe en este refugio están; mangle rojo macho (*Rhizophora mangle*), mangle rojo hembra (*Rhizophora harrisonii*) mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle jelí (*Conocarpus erecta*); los bosques de manglares tienen importancia debido a su capacidad para absorber el CO₂ y los gases de efecto invernadero que ayudan a disminuir la vulnerabilidad ante el cambio climático, además de ser un hogar para especies de animales en peligro de extinción (MAE, s.f.).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) estima que para finales del siglo XXI los incrementos de la temperatura serán de 2,6 °C a 4,8°C y posiblemente las precipitaciones aumenten en latitudes altas y en el Ecuador, probablemente disminuya en las zonas subtropicales (IPCC, 2013)

Los ecosistemas de manglares se encuentran amenazados por el cambio climático, es posible que la subida relativa del nivel del mar sea la mayor amenaza para los manglares. La mayoría de las elevaciones superficiales de los sedimentos de los manglares le siguen el paso al crecimiento del nivel del mar, aunque sea preciso contar con estudios a plazos más largos de un número mayor de regiones (Carvajal y Santillán, 2019).

El cambio climático avanza a escala mundial; la vulnerabilidad hace referencia al contexto físico, social, económico y ambiental de una región o grupo social susceptible de ser afectado por un fenómeno climático (IPCC, 2013). El ecoturismo que se maneja dentro de las áreas protegidas debe estar diseñado para la conservación de las especies y disminución de la alteración del ecosistema (Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005).

Por otro lado, América latina y el Caribe son vulnerables al cambio climático, por eso, se busca conservar la biodiversidad de las áreas protegidas, en especial, las especies endémicas, para no alterar la parte económica y social (Sekercioglu, Wormworth, & Primack, 2012).

Sin embargo, durante las últimas cuatro décadas la contaminación sobre los ecosistemas acuáticos han aumentado ocasionando una alteración en el hábitat

de las especies. Así, el concepto de vulnerabilidad ha penetrado con fuerza desde hace unos años en el análisis de los potenciales impactos del cambio climático, convirtiéndose en esencial para diseñar y orientar medidas de prevención y adaptación (MEA, 2005).

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro ante el cambio climático?

1.3 Justificación de la investigación

El cambio climático es nuestra mayor amenaza en la actualidad debido a fenómenos presentes, como es la sequía o alteraciones de precipitación (Secretaría Distrital de Ambiente de Colombia, s.f.), el aceleramiento de la pérdida de especies de flora y fauna, el deterioro de ecosistemas, y el incremento del daño de ecosistemas que anteriormente ya sufrieron un impacto negativo por acciones humanas (Uribe y Ávila, 2015).

Ecuador posee 147 000 hectáreas de manglares; el 71%, en Guayas, Los manglares cumplen un sinnúmero de roles vitales para el planeta, en la lucha contra el CO₂ son protagonistas. Se calcula que tan solo una hectárea puede capturar 1 000 toneladas de dióxido carbono. En otra de sus facetas funcionan como filtros purificadores de agua (IPCC, 2013).

Los manglares se encuentran vulnerables al cambio climático debido al aumento de los niveles del mar lo que está provocando crear escenario donde destacan los siguientes valores donde en el primer escenario más bajo representa un aumento del nivel del mar entre los 28 y los 61 centímetros para el año 2100, mientras que el escenario alto representa un aumento de 53 a 98 centímetros. En el escenario de incremento de nivel alto, lo más probable es que

los manglares de borde solo puedan soportar la presión hasta el año 2055, mientras que los manglares de cuenca sólo hasta el año 2070. “Es así que hemos encontrado que los manglares de borde son más vulnerables al aumento del nivel del mar que los manglares de cuenca” (Carvajal y Santillán, 2019).

Se destaca lo mencionado por la docente de la Facultad de Ciencias Marítimas de la Espol donde sobresale la resiliencia climática de este bosque o su capacidad de soportar cambios externos y de reorganizarse para mantener sus funciones y estructura. “Los manglares son una de las adaptaciones más increíbles de las plantas en un sistema que está siempre cambiando, que es muy dinámico. En este ecosistema entra y sale agua, llegan huracanes y lluvias y la salinidad cambia según la estación. Pero ellos tienen adaptaciones morfológicas que hacen que puedan resistir, sobrevivir en ese ambiente” (Paucar, 2015).

Por ende, este trabajo se justifica por la gran biodiversidad existente en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro, que la hace susceptible a los efectos del cambio climático, y por la falta de conciencia y conocimiento del hombre sobre estos temas.

Dicho lo anterior, una de las principales estrategias es socializar temas sobre el cambio climático y sus efectos sobre la biodiversidad para que la sociedad tome conciencia de la importancia de conservar la biodiversidad.

Finalmente, es necesario estimar la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante la exposición de temperatura y precipitaciones, basado en datos solicitados al INAMHI.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** se realizó en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, Parroquia rural El Morro, Recinto Puerto del Morro, Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro, el cual posee un aproximado de 11.500 hectáreas de manglar habitados con una gran diversidad de vida silvestre.
- **Tiempo:** 6 meses de estudio
- **Población:** Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.

1.5. Objetivo general

Estimar la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro mediante metodología internacional para la elaboración de una propuesta sobre medidas de mitigación y adaptación.

1.6. Objetivos específicos

- Levantar una línea base con datos climatológicos del año 2008 al 2016 mediante petición al INAMHI de las estaciones climatológicas ubicadas en San Juan del Morro y en la Universidad de Santa Elena.
- Analizar el nivel de vulnerabilidad del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro mediante metodología internacional.
- Proponer medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.

1.7. Hipótesis

El Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro presenta una vulnerabilidad media ante los efectos del cambio climático.

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

Según Swinburn, et al. (2019), 43 expertos procedentes de 14 países plantearon unificar las pandemias más grandes del mundo como son la desnutrición, la obesidad y el cambio climático. Esta investigación busca que los líderes mundiales endurezcan sus líneas sobre los intereses comerciales.

El Ministerio de Ambiente del Ecuador por parte de Elena Paucar (2016) detalla que los ecosistemas están protegidos en el país desde 1994. Además, se los reconoce como una especie prohibida de talar y es considerado como un ecosistema frágil que el Estado tiene la obligación de proteger. Con cifras a julio del 2018, Ecuador posee 161 835 hectáreas de manglar, de las cuales 72 523 se encuentra dentro de las áreas protegidas y 68 000 están dentro de varios mecanismos de conservación, según el Ministerio del Ambiente. De acuerdo con ello 21 312 hectáreas no tendrían protección.

Zanna, Khatiwala, Gregory, Ison, & Heimbach (2019), realizaron la investigación sobre el calentamiento de los océanos en los últimos 150 años, los océanos han absorbido calor 1000 veces más que la energía que necesita la población mundial, debido a eso hay grandes masas de deshielo y aumento del nivel del mar, creando la acidificación en los mares y trayendo como consecuencia la mortalidad de peces.

Uribe y Ávila (2015), consultores de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) junto con el financiamiento de la Unión Europea realizaron un estudio sobre los efectos a la biodiversidad ante el cambio climático en América Latina y El Caribe, debido a que esta parte del planeta presenta 50% de la biodiversidad del mismo, en las cuales existen especies endémicas que están principalmente expuesta al cambio climático debido a la dificultad para

adaptarse. Esta investigación planteó el efecto a la biodiversidad debido al cambio climático en 3 niveles; especies, población y ecosistema. Además, realizó una síntesis de políticas públicas sobre el cambio climático que busca mitigar y conservar las áreas protegidas, para crear estrategias de adaptación a la biodiversidad ante el cambio climático.

El Grupo Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático realizó el quinto informe de impacto, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, el mismo que consistió en analizar: patrones que están cambiando, los riesgos e impactos potenciales debido al cambio climático y buscar medidas de adaptación y mitigación (IPCC, 2014).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cambio climático

El cambio climático se define como la variabilidad del clima debido a un proceso natural o a un aceleramiento por parte del ser humano (IPCC, 2000).

2.2.2 Adaptación al cambio climático

Se refiere a los ajustes en los sistemas naturales como respuesta a los cambios climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden adaptarse al daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos (IPCC, 2013).

2.2.3 Mitigación al cambio climático

Mitigación al cambio climático o ahorro energético es la acción que consiste en disminuir la intensidad del forzante radioactivo con el fin de reducir los efectos potenciales del calentamiento global (IPCC, 2001).

2.2.4 Sistema para ajustarse al Cambio Climático

Capacidad para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales,

aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas (IPCC, 2000).

2.2.5 Impactos

El término impactos se emplea principalmente para describir los efectos sobre los ecosistemas, de episodios meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático (IPCC, 2001).

2.2.6 Desarrollo Sostenible

El desarrollo sostenible es aquel que atiende las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (IPCC, 2013).

2.2.7 Ecosistema

Es un sistema de organismos vivos que interactúan con su entorno físico (IPCC, 2001).

2.2.8 Resiliencia

Es la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación de peligro respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (Galindo, Samaniego, Alatorre, y Carbonell, 2014).

2.2.9 Diversidad Biológica

La diversidad biológica es la cantidad y abundancia relativa de diferentes familias (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada (Hannah, et al., 2002).

2.2.10 Biomasa

Masa total de organismos vivos que son utilizados para generar energía (IPCC, 2013).

2.2.11 Sensibilidad

Nivel en el que un ecosistema resulta afectado, ya sea de manera negativa o positiva, por estímulos relacionados con el clima. El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio en la producción de las cosechas en respuesta a la variabilidad de las temperaturas) o indirecto (los daños causados por un aumento en la frecuencia de inundaciones costeras debido a una elevación del nivel del mar) (Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica [SINAC], 2013).

2.2.12 Temperatura de la superficie mundial

Se refiere a la medida media mundial de la temperatura de la superficie marina de los océanos, es decir, la temperatura de la superficie en los primeros metros del océano, y la temperatura del aire en la superficie terrestre a 1,5 m por encima del nivel del suelo

2.2.13 Vulnerabilidad

Nivel al que un ecosistema es susceptible, o no es capaz de soportar el efecto adverso del cambio climático, incluido la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación (SINAC, 2013).

2.2.14 Sistema climático

Sistema muy complejo que consiste en cinco componentes principales: la atmósfera, la hidrósfera, la criósfera, la superficie terrestre y la biósfera, y las interacciones entre ellas. El sistema climático evoluciona en el tiempo bajo la

influencia de su propia dinámica interna debido a forzamientos externos (por ejemplo, erupciones volcánicas, variaciones solares, y forzamientos inducidos por el hombre tales como la composición cambiante de la atmósfera y el cambio en el uso del suelo (IPCC, 2000).

2.2.15 Isla de calor

Zona dentro de un área urbana caracterizada por una temperatura ambiente más alta que las zonas colindantes debido a una absorción de la energía solar por materiales como el asfalto y bloques de construcción (IPCC, 2000).

2.2.16 Elevación del nivel del mar

Ascenso del nivel medio del océano. La elevación relativa del nivel del mar ocurre cuando existe una elevación neta del nivel del océano relacionado con movimientos locales de tierras. Las simulaciones climáticas se concentran sobre todo en la estimación del cambio del nivel del mar. Los investigadores de impactos se centran en el cambio relativo del nivel del mar (IPCC, 2000).

2.2.17 Efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero atrapan el calor dentro del sistema de la tropósfera terrestre. A esto se le denomina 'efecto invernadero natural.' La radiación atmosférica se vincula en gran medida a la temperatura del nivel al que se emite (IPCC, 2000).

2.2.18 Decoloración de los corales

Pérdida de color que resulta de una pérdida de algas simbióticas. La decoloración es el resultado de las alteraciones de temperatura, salinidad y limpieza de agua (MAE, 2017).

2.2.19 Deforestación

Pérdida de gran cantidad de árboles por la mano del hombre (MAE, 2017).

2.2.20 Endemismo

Se refiere, en el campo de la Biología, a aquellos seres vivos que evolucionan, se desarrollan y viven durante toda su vida, de manera natural, en un sitio particular y de una forma separada de las demás especies. Estos lugares pueden ser regiones o países donde se desarrollan exclusivamente ciertas especies, sin encontrarse en otras regiones del mundo (Sánchez , 2019).

2.2.21 Especies en peligro de extinción

Son aquellas especies (animal o vegetal) cuyas poblaciones están reduciéndose de forma drástica principalmente por causa de las actividades antropogénicas. Ej. fragmentación de su hábitat, incendios forestales, caza furtiva, etc (MAE, 2017).

2.2.22 Refugio de vida silvestre

Son áreas protegidas por el gobierno y lo respalda la legislación ambiental para de esta manera proteger las riquezas faunística y florística con la que cuenta el país (MAE, 2017).

2.2.23 Especies silvestres

Se refiere a todos aquellos animales que no hacen parte de las especies de animales reconocidas por haber sido domesticadas por el ser humano. En este sentido, es claro que las especies silvestres no han sido manipuladas desde un punto de vista reproductivo y de selección zootécnica para buscar que la progenie exhiba ciertas características que beneficien al hombre en términos de mayor productividad (Secretaría Distrital de Ambiente de Colombia, s.f.).

2.2.24 Manglar

Los manglares son áreas bióticas o bioma, formado por árboles que habitan en zonas estuarinas con mezcla de río y mar, en latitudes tropicales y

subtropicales; sirven para acoger a gran cantidad de especies silvestres (IPCC, 2000).

2.3 Marco legal

2.3.1 La ley de la Constitución de la República del Ecuador

Título II

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.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

Título VII

Régimen del Buen Vivir

CAPÍTULO SEGUNDO

Biodiversidad y Recursos Naturales

Art 395. La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional.

El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la

planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

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: Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

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. 5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

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 Código Orgánico Ambiental

Libro IV del Cambio Climático TÍTULO I

Art. 247.- Objeto. El presente libro tiene por objeto establecer el marco legal e institucional para la planificación, articulación, coordinación y monitoreo de las políticas públicas orientadas a diseñar, gestionar y ejecutar a nivel local, regional y nacional, acciones de adaptación y mitigación del cambio climático de manera transversal, oportuna, eficaz, participativa, coordinada y articulada con los instrumentos internacionales ratificados por el Estado y al principio de la responsabilidad común pero diferenciada. Las políticas nacionales en esta materia serán diseñadas para prevenir y responder a los efectos producidos por el cambio climático y contribuirán a los esfuerzos globales frente a este fenómeno antropogénico.

Capítulo II “Instrumentos para cambiar el Cambio Climático”

Art. 250.- De los instrumentos. - La gestión del cambio climático se realizará conforme a la política y la Estrategia Nacional de Cambio Climático, y sus instrumentos que deberán ser dictados y actualizados por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 251.- Mecanismos de coordinación y articulación. La Autoridad Ambiental Nacional coordinará con las entidades intersectoriales públicas priorizadas para el efecto, y todos los diferentes niveles de gobierno, la formulación e implementación de las políticas y objetivos ante los efectos del cambio climático. Se velará por su incorporación transversal en los programas y proyectos de dichos sectores mediante mecanismos creados para el efecto. Las entidades intersectoriales que sean priorizadas en materia de cambio climático participarán de forma obligatoria y pondrán a disposición de la Autoridad Ambiental Nacional la información que le sea requerida de manera oportuna, de conformidad con los mecanismos que se definan para este fin. Se contará con el apoyo y la participación del sector privado, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, colectivos y la ciudadanía en general.

Art. 252.- Planificación territorial y sectorial para el cambio climático. Deberán incorporarse obligatoriamente criterios de mitigación y adaptación al cambio climático en los procesos de planificación, planes, programas, proyectos específicos y estrategias de los diferentes niveles de gobierno y sectores del Estado.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Municipales o Metropolitanos, en el ámbito de sus competencias, incorporarán en sus políticas e instrumentos de ordenamiento territorial medidas para responder a los efectos del cambio climático, de conformidad con las normas técnicas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo documental, debido a que se analizaron datos climatológicos de precipitación y temperatura con el fin de evidenciar cambios en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro. Además, el proyecto de investigación estuvo basado en fuentes primarias de información como libros, artículos científicos, tesis de grado y posgrado, relacionados con el tema de investigación.

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación es de carácter no experimental puesto que se analizaron los datos obtenidos por las estaciones climatológicas del INAMHI.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 *Variable independiente*

Variables climatológicas:

- Temperatura
- Precipitación

3.2.1.2 *Variable dependiente*

Nivel de Vulnerabilidad:

- Vulnerabilidad en el mangle:

Rhizophora mangle L., *Avicennia germinans* L., *Laguncularia racemosa* L., *Conocarpus erecta* L., *Rhizophora harrisonii* Leechm.

- Vulnerabilidad en mamífero:

Tursiops truncatus

- Vulnerabilidad en aves:

Fregata magnificens, *Platalea ajaja*, *Sula nebouxii*, *Eudocimus albus*

3.2.2 Recolección de datos

Para la recolección de datos se solicitó al INAMHI los datos de precipitación y temperatura provenientes de las estaciones climatológicas ubicadas en San Juan del Morro y en la Universidad de Santa Elena. Los datos obtenidos pertenecen al periodo 2008 al 2016.

3.2.3 Recursos

Para el efectivo desarrollo de este proyecto se utilizaron recursos informáticos como laptop, programas informáticos; cámara digital para tomar evidencia de las actividades que se realizaron en el refugio, además de la información proveniente del INAMHI y documentos bibliográficos.

3.2.4 Métodos y técnicas

3.2.4.1 Recolección de datos

Se solicitaron datos climatológicos de precipitación y temperatura de las estaciones climáticas San Juan del Morro y Universidad de Santa Elena, ambas propiedades del INAMHI.

Asimismo, se revisó la bibliografía de temas relacionados con este proyecto, con el fin de obtener información base. Además, se solicitó el registro de las

principales especies silvestres que existen en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.

3.2.4.2 Encuestas

Se realizaron encuestas a 116 personas en el área protegida, las mismas que podrían verse afectadas directamente por los efectos del cambio climático. Principalmente aquellas que laboran en las operadoras turísticas (61 personas), en áreas de comedores (5 personas) y turistas que visitan el área protegida durante los fines de semana (50 personas). Esta actividad tuvo una duración de aproximadamente 2 semanas y se realizó con la finalidad de estimar el nivel de conocimiento de la población sobre el cambio climático. El formato de la encuesta se puede apreciar en la tabla 62 en Anexos.

3.2.4.3 Matrices

Se desarrollaron matrices que fueron empleadas para obtener un resultado estimado sobre la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.

3.2.5 Análisis estadístico

3.2.5.1 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es el número de sujetos que componen las muestras extraídas de una población. Las encuestas se realizaron mediante el muestreo probabilístico tipo aleatorio simple. Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z\alpha^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{e^2(N - 1) + Z\alpha^2 \cdot P \cdot Q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población o universo

Z_{α} = Nivel de confianza

P = Probabilidad de que ocurra el evento 0,5 o 50%

Q = Probabilidad de que no ocurra el evento. $Q = 1 - p \Rightarrow Q \approx 1 - 0,5$

e = Margen de error permitido 0,05 o 5%

Valores de Z_{α} más utilizados y los niveles de confianza se presenta en la tabla

1:

Tabla 1. Niveles de confianza.

Valor de	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Z_{α}							
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,50%	99%

Chávez , s.f.

3.2.5.2 Cálculo de vulnerabilidad ante el cambio climático

Para el cálculo de la vulnerabilidad se desarrolló la siguiente ecuación:

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{especies en peligro de extinción} + \text{sensibilidad} + \text{exposición} + \text{capacidad adaptativa})$$

La vulnerabilidad es la medida en que una especie se ve afectada ya sea por pérdida genética o por incapacidad física a causa del cambio climático. La categoría de especies en peligro de extinción se incluyó con la finalidad de definir los diferentes riesgos de amenazas, ejemplo: contaminación, cacerías. La sensibilidad es la capacidad que tiene una especie de persistir y la capacidad de regenerarse ante las variables climáticas de un futuro (SINAC, 2013).

Por otro lado, cuando se habla de exposición se refiere a las magnitudes de exposición al cambio climático en una región o hábitats ocupadas por las especies; y la capacidad adaptativa es la capacidad que tiene una especie o una población para hacer frente ante el cambio climático, entre la variedad de factores que influyen están, la capacidad evolutiva, los rasgos de historia de vida,

la capacidad de dispersión y la localización. Las categorías de vulnerabilidad al cambio climático se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2. Nivel de vulnerabilidad ante el cambio climático

Vulnerabilidad ante el cambio climático	
Alta	Mayor de 12
Media	7 a 12
Baja	3 a 6
Nula	Menor a 3

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.3 Especies en peligro de extinción

Se realizó la revisión bibliográfica en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN) que permitió incluir las categorías según el estado de conservación de las especies forestales (manglar) y especies de fauna (fragatas, garza rosada, delfín nariz de botella, piqueros de patas azules, ibis blanca), especies prioritarias para la conservación en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro. Los valores de peligro de extinción de las especies se pueden apreciar en la tabla 3.

Tabla 3. Categorías según el estado de conservación de especies

Categorías del estado de conservación	Valor
En peligro crítico (ER)	3
En peligro (EN)	2
Vulnerable (VU)	1
Casi amenazado (NT), preocupación menor (LC), datos insuficientes (DD), no evaluado (NE)	0

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.4 Sensibilidad

Para estimar el valor de la sensibilidad se tomó en consideración cinco puntos fundamentales como: dependencia de un hábitat y/o un microhábitat especializado, tolerancia o umbrales ambientales, dependencia de factores

desencadenantes o señales, dependencia de interacciones inter-específicas y especies raras o endémicas.

3.2.5.4.1 Dependencia de un hábitat y/o un microhábitat especializado

Los valores del grado de dependencia de las especies de un hábitat y/o micro hábitat se pueden observar en la tabla 4.

Tabla 4. Grado de dependencia de un hábitat y/o microhábitat

Grado de dependencia		Valor
Alto	Especie encontrada en un único hábitat o microhábitat	3
Moderado	Especie encontrada en dos o tres hábitats o microhábitat	2
Bajo	Especie encontrada en más de cuatro hábitats o microhábitat	1
Ninguno/No aplica	Especie menos especializada	0

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.4.2 Tolerancia o umbrales ambientales

En la tabla 5 se detallan los valores del grado de susceptibilidad a los umbrales ambientales.

Tabla 5. Reducida tolerancia o umbrales ambientales muy estrechos

Grado de susceptibilidad		Valor
Alto	Alta vulnerabilidad fisiológica a una o más variables climáticas	3
Moderado	Moderada vulnerabilidad fisiológica a una o más variables climáticas	2
Bajo	Baja vulnerabilidad fisiológica a una o más variables climáticas	1
Ninguno/No aplica	No presenta vulnerabilidad fisiológica a las variables climáticas	0

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.4.3 Dependencia de factores desencadenantes ambientales o señales

Los valores del grado de dependencia de las especies a factores desencadenantes ambientales o señales se pueden apreciar en la tabla 6.

Tabla 6. Dependencia de factores desencadenantes o señales

Grado de dependencia		Valor
Alto	Alta dependencia a factores ambientales	3
Moderado	Moderada dependencia a factores ambientales	2
Bajo	Baja dependencia a factores ambientales	1
Ninguno/No aplica	No existe dependencia a factores ambientales	0

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.4.4 Dependencia de interacciones inter-específicas

En la tabla 7 se indican los valores del grado de dependencia de interacciones inter- específicas.

Tabla 7. Dependencia de interacciones inter- específicas

Grado de dependencia		Valor
Alto	Alta dependencia de interacción	3
Moderado	Moderada dependencia de interacción	2
Bajo	Baja dependencia de interacción	1
Ninguno/No aplica	No existe dependencia	0

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.4.5 Especies raras o endémicas

Los valores que permiten medir la sensibilidad de las especies endémicas o raras se pueden observar en la tabla 8.

Tabla 8. Valores para medir la sensibilidad de las especies raras o endémicas

Grado de susceptibilidad		Valor
Alto	Alta susceptibilidad	3
Moderado	Moderada susceptibilidad	2
Bajo	Baja susceptibilidad	1
Ninguno/No aplica	No existe susceptibilidad	0

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.5 Exposición

3.2.5.5.1 Exposición al incremento del nivel medio del mar

En la tabla 9 se indican los valores del grado de exposición al incremento del nivel del mar.

Tabla 9. Exposición al incremento del nivel medio del mar

Grado de exposición		Valor
Alta	Alta exposición	3
Moderada	Moderada exposición	2
Baja	Baja exposición	1
Ninguno /No aplica	No exposición	0

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.5.2 Exposición a variaciones de temperatura y precipitación

El grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático utiliza rangos establecidos para medir el incremento de la temperatura, tal como se aprecia en la tabla 10. La precipitación se midió en función al exceso del porcentaje de agua de lluvia anual como se indica en la tabla 11.

Tabla 10. Valores para medir la exposición de temperatura

Incremento de temperatura (°C) media anual		Valor
Menor a 2°C	Baja	1
2-4°C	Media	2
Mayor a 4°C	Alta	3

Carantoña y Hernández , 2017

Tabla 11. Valores para medir la exposición de precipitaciones

Cambio de precipitación anual (mm)		Valor
Entre >5 a <5mm/año	Baja	1
Entre >10 a <10 mm/año descenso o aumento	Media	2
Más de 15 mm/año aumento o descenso	Alta	3

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.6 Capacidad adaptativa

3.2.5.6.1 Capacidad intrínsecas de dispersión

Es la capacidad que tiene una especie de trasladarse a larga o corta distancia para buscar un hábitat adecuado para poder sobrevivir. Los valores que se utilizaron para medir la capacidad de dispersión intrínseca de las especies se puede observar en la tabla 12.

Tabla 12. Limitada capacidad intrínseca de dispersión

Grado de dispersión		Valor
Baja	Muy limitada capacidad de dispersión	3
Moderada	Moderada capacidad de dispersión	2
Alta	Alta capacidad de dispersión	1
Ninguno/No aplica	Muy alta capacidad	0

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.6.2 Capacidad extrínsecas de dispersión

Se refiera a las especies que se encuentran aisladas por barreras extrínsecas de dispersión, ejemplo: barreras antropogénicas. En la tabla 13 se indican los valores del grado de dispersión extrínseca.

Tabla 13. Limitada capacidad extrínseca de dispersión

Grado de dispersión extrínseca		Valor
Baja	Muy limitada capacidad de dispersión	3
Moderada	Moderada capacidad de dispersión	2
Alta	Alta capacidad de dispersión	1
Ninguno/No aplica	Muy alta capacidad	0

Carantoña y Hernández , 2017

3.2.5.6.3 Capacidad evolutiva

Es la capacidad que tiene una especie para evolucionar genéticamente ante los cambios drásticos sobre un hábitat o las variaciones de temperatura, para

que la especie afectada pueda sobrevivir. En la tabla 14 se indican los valores para medir la capacidad evolutiva de las especies.

Tabla 14. Capacidad evolutiva

Grado de capacidad evolutiva		Valor
Baja	Muy limitada capacidad de dispersión	3
Moderada	Moderada capacidad de dispersión	2
Alta	Alta capacidad de dispersión	1
Ninguno/No aplica	Muy alta capacidad	0

Carantoña y Hernández , 2017

4. Resultados

4.1. Levantamiento de una línea base con datos climatológicos del año 2008 al 2016 mediante los datos proporcionados por el INAMHI de las estaciones climatológicas ubicadas en San Juan del Morro y en la Universidad de Santa Elena

4.1.1 Análisis del comportamiento de la precipitación

Los datos de precipitación proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) correspondientes al periodo 2008 - 2016, provienen de la estación meteorológica M0777 San Juan del Morro, ubicada en las coordenadas Lat 2° 29' 0" S y Long 80° 20' 7" W.

En la figura 1 se muestra la distribución de la precipitación media anual durante el periodo 2008 - 2016. Se puede observar que el promedio de precipitación más elevado se reportó en el año 2008 (62,6 mm) mientras que el menor promedio de precipitación se registró durante el año 2011 (18,6 mm).

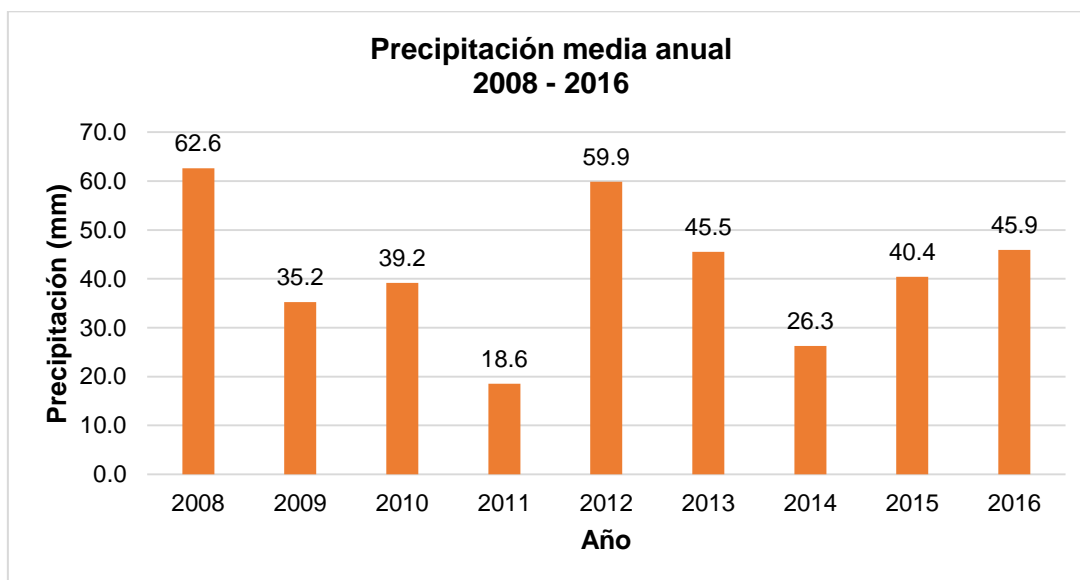


Figura 1. Distribución de la precipitación media anual durante el periodo 2008 - 2016.

Alejandro, 2019

En la figura 2 se aprecia el comportamiento de la precipitación media mensual durante el periodo 2008 - 2016. Durante los meses de enero (68,1 mm), febrero

(182,7 mm), marzo (154,8 mm) y abril (58,5 mm) se presentan los valores promedio de precipitación más elevados debido a la presencia de la época lluviosa, siendo febrero el mes con la media más alta de precipitación.

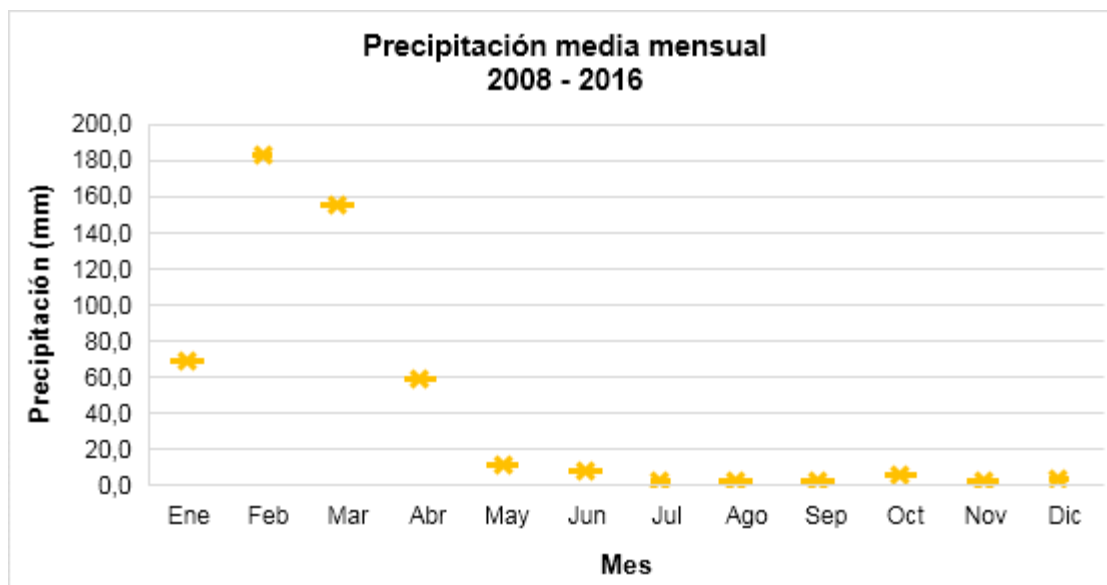


Figura 2. Comportamiento de la precipitación media mensual durante el periodo 2008 - 2016.

Alejandro, 2019

En la tabla 15 se describe la sumatoria, los valores medios, máximos y mínimos de la precipitación mensual durante el periodo 2008 - 2016.

Tabla 15. Análisis de la precipitación mensual durante el periodo 2008 – 2016.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Suma	613,1	1644,5	1393,2	526,5	101,9	63,6	18,7	13,3	19,9	45,6	17,7	25,8
Media	68,1	182,7	154,8	58,5	11,3	7,1	2,1	1,5	2,2	5,1	2,0	2,9
Mínimo	2,3	30,5	22,6	2,2	0,7	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,2	0,4
Máxima	198,9	372,2	286,8	125,9	33,1	20,6	5,2	3,7	5,4	21,6	4,7	10,7

INAMHI, 2019

Durante el periodo 2008 - 2016, los valores máximos promedios mensuales de precipitación oscilaron entre 3,7 mm y 372,2 mm para todos los meses, los valores más elevados se registraron en los meses de enero (198,9 mm), febrero

(372,2 mm), marzo (286,8 mm) y abril (125,9 mm). Por otro lado, los valores de los mínimos promedios mensuales fluctuaron entre 0,2 mm y 30,5 mm para todos los meses, los valores promedios más bajos no superaron 1 mm de precipitación, estos se registraron en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre como se puede apreciar en la figura 3.

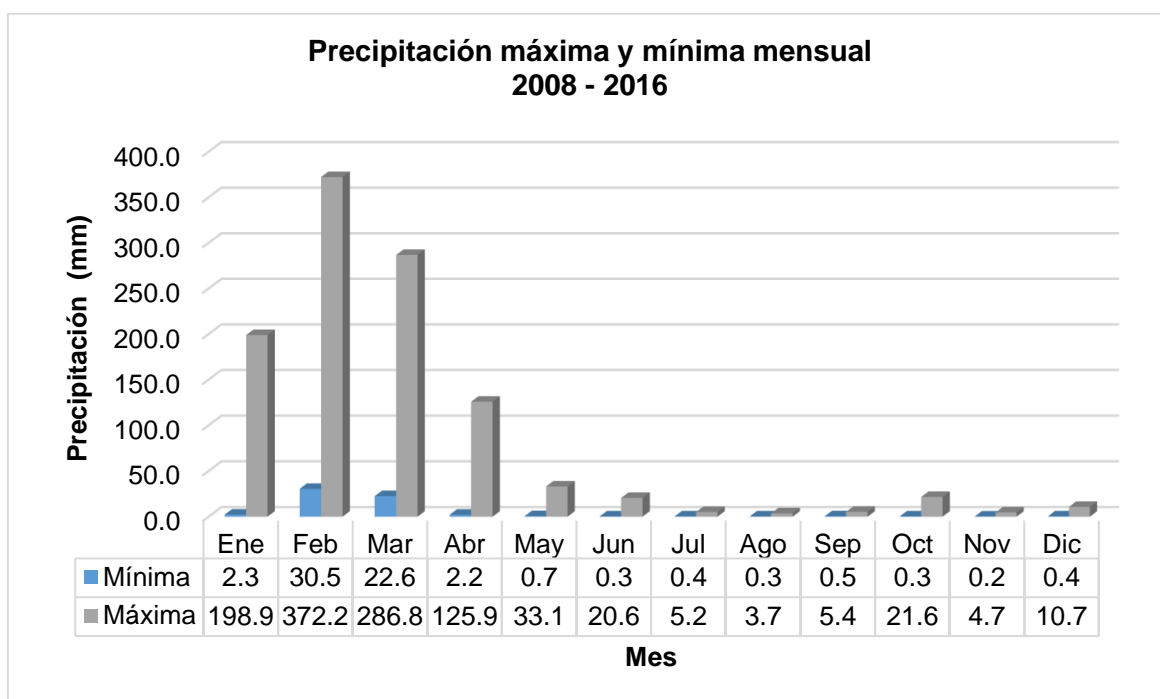


Figura 3. Comportamiento de la precipitación máxima y mínima mensual durante el periodo 2008 - 2016.

Alejandro, 2019

4.1.2 Análisis del comportamiento de la temperatura

Por otra parte, los datos de temperatura correspondientes al periodo 2008 - 2016, provienen de la estación meteorológica M1170 de la Universidad de Santa Elena, situada a 13 m.s.n.m., en las coordenadas Lat 2° 14' 0" S y Long 80° 54' 30" W.

En la figura 4 se detalla la distribución de la temperatura media anual durante el periodo 2008 - 2016, corroborándose que en el año 2015 se presentó la mayor

temperatura con 25,2 °C mientras que en el 2013 se registró la menor temperatura con 23,3 °C.

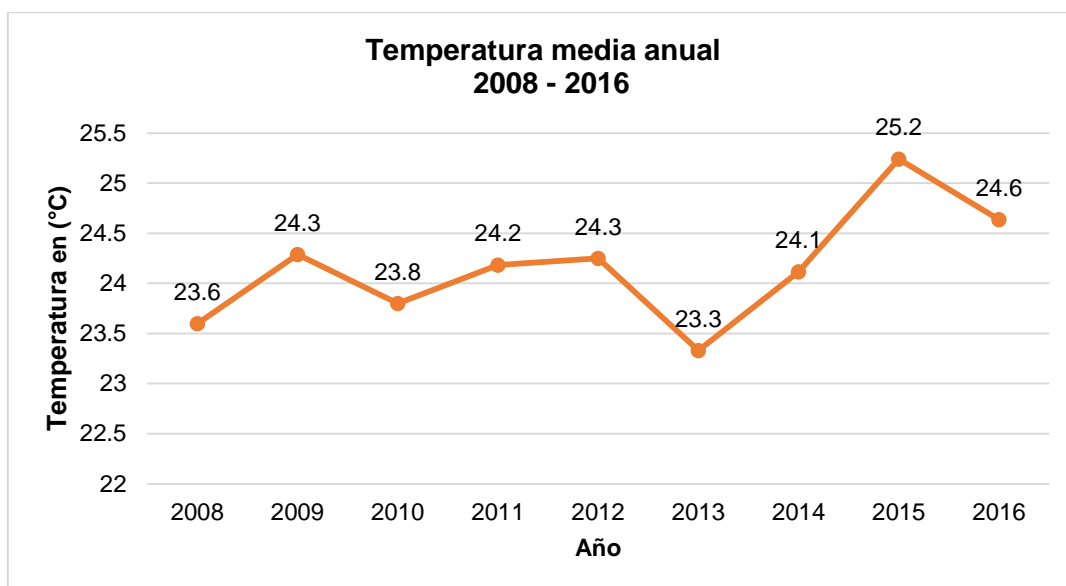


Figura 4. Distribución de la temperatura media anual durante el periodo 2008 - 2016.

Alejandro, 2019

Con respecto al análisis de la temperatura media mensual durante el periodo 2008 - 2016, se observa que los mayores promedios de temperatura corresponden a los meses de febrero (26,1 °C), marzo (26,4 °C) y abril (26, 3° C). En cambio, los meses con menor promedio de temperatura se reportaron en agosto (22,2 °C), septiembre (22,2 °C) octubre (22 °C) y noviembre (22,5 °C) como se muestra en la figura 5.

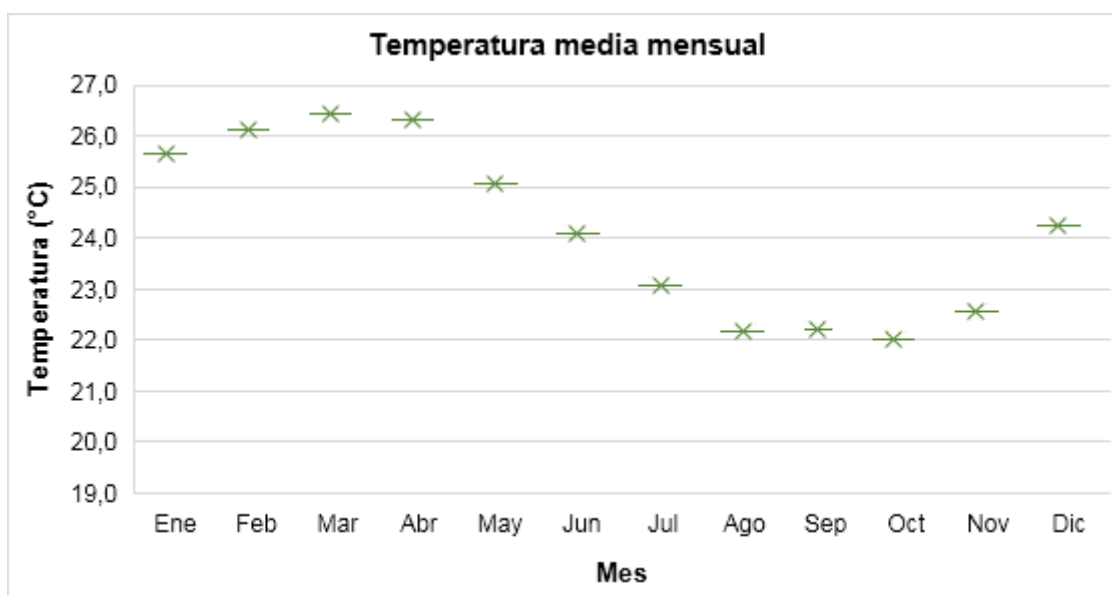


Figura 5. Comportamiento de la temperatura media mensual durante el periodo 2008 - 2016.

Alejandro, 2019

En la tabla 16 se describe la sumatoria, los valores medios, máximos y mínimos de la precipitación mensual durante el periodo 2008 - 2016.

Tabla 16. Análisis de la temperatura mensual durante el periodo 2008 - 2016

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Suma	231,0	235,2	237,8	237,0	225,7	216,8	207,7	199,6	199,8	198,2	202,9	218,2
Media	25,7	26,1	26,4	26,3	25,1	24,1	23,1	22,2	22,2	22,0	22,5	24,2
Mínima	24,8	25,6	25,7	25,7	23,1	22,2	21,1	20,9	21,6	20,9	21,5	23,1
Máxima	26,5	26,8	27,0	27,2	26,8	25,9	24,8	23,4	23,5	23,6	24,2	26,2

INAMHI, 2019

En la figura 6 se puede observar que durante el periodo 2008 - 2016 la temperatura presentó valores máximos que oscilaron entre 23,4 °C y 27,2 °C todos los meses, los promedios más altos se reportaron en marzo (27 °C) y abril (27,2 °C). Por el contrario, los valores mínimos fluctuaron entre 20,9 °C y 25,7 °C para todos los meses, los promedios más bajos se registraron durante los meses de agosto y octubre con 20,9 °C.

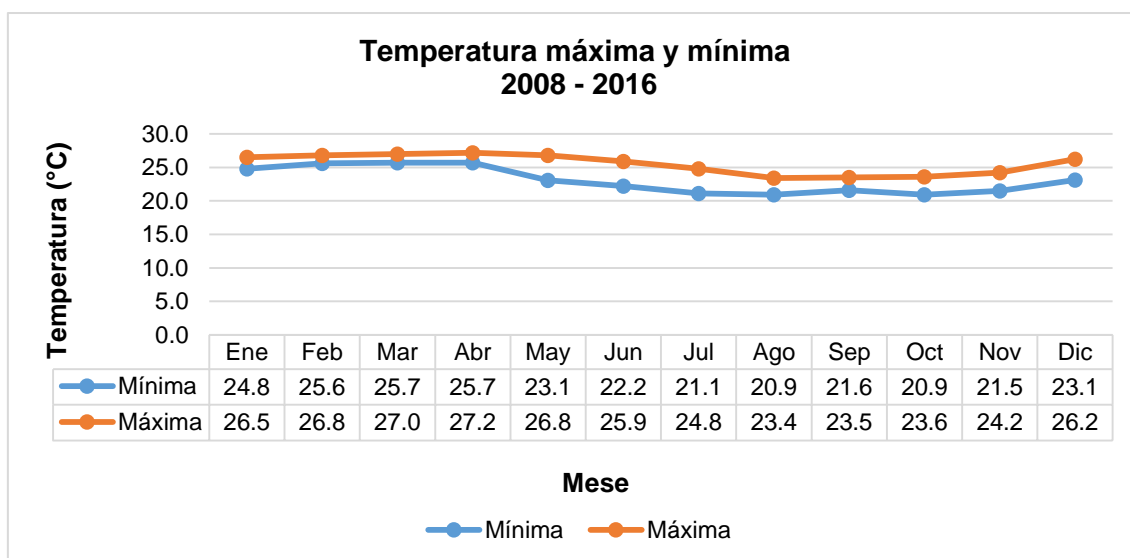


Figura 6. Comportamiento de la temperatura máxima y mínima mensual durante el periodo 2008 – 2016.

Alejandro, 2019

4.2. Análisis del nivel de vulnerabilidad del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro mediante metodología internacional

Para llevar a cabo el análisis de la vulnerabilidad, se solicitaron los inventarios de las principales especies forestales (mangle) y de fauna (mamífero, aves) del área protegida al Ministerio del Ambiente, como se puede observar en las tablas 17, 18 y 19.

Tabla 17. Inventario de especies forestales (mangle) del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso	Cantidad general	Hectáreas
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle L.</i>	RHIZOPHORACEAE	Maderera e industrial		3250 Hectáreas
Mangle negro	<i>Avicennia germinans L.</i>	VERBENACEAE	Alimenticia y maderera		2000 Hectáreas
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	COMBRETACEAE	Maderera	11.500 Hectáreas	2000 Hectáreas
Mangle jeli	<i>Conocarpus erecta L.</i>	COMBRETACEAE	Maderera		1000 Hectáreas
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	RHIZOPHORACEAE	Maderera e industrial		3250 Hectáreas

MAE, 2019

Tabla 18. Inventario de mamífero del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad por especies
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	DELPHINIDE	130

MAE, 2019

Tabla 19. Inventario de aves del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad por especies
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	FREGATIDAE	2500
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	THRESKIORNITIDAE	80
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	SULIDAE	58
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	THRESKIORNITIDAE	230

MAE, 2019

Se realizaron matrices de acuerdo a la metodología internacional, las mismas que fueron empleadas para obtener un resultado estimado sobre la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.

4.2.1 Especies en peligro de extinción

Se realizó la búsqueda bibliográfica del estatus de conservación de las especies forestales (mangle rojo macho, mangle negro, mangle blanco, mangle rojo hembra) y de las especies de fauna (fragatas, garza rosada, delfín nariz de botella, piqueros de patas azules, ibis blanco) del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro mediante la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales [UICN], 2019).

En la tabla 20, se puede apreciar las categorías del estado de conservación y los respectivos valores de las especies de mangle. Para todas las especies seleccionadas el estado de conservación es preocupación menor (LC).

Tabla 20. Categorías según el estado de conservación de las especies de manglar

Nombre común	Nombre científico	Categoría del estado de conservación	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle</i> L.	LC	0
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i> L.	LC	0
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i> L.	LC	0
Mangle jeli	<i>Conocarpus erectus</i> L.	LC	0
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii</i> Leechm.	LC	0

LC= preocupación menor
UICN, 2019

En la tabla 21 se observa el estado de conservación y el valor asignado para el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*). Según la UICN (2019) el estado de conservación de este mamífero es de preocupación menor (LC). Sin embargo, el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador ubica a esta especie dentro de un estado de conservación vulnerable (VU) (Tirira, 2011).

Tabla 21. Categoría según el estado de conservación del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Categoría del estado de conservación	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	VU	1

VU = vulnerable
Tirira, 2011

La tabla 22 detalla las categorías del estado de conservación y los valores correspondientes para las aves seleccionadas en este estudio. Según la UICN (2019) el estado de conservación de todas las especies es de preocupación menor (LC).

Tabla 22. Categorías según el estado de conservación de las aves

Nombre común	Nombre científico	Categoría del estado de conservación	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	LC	0
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	LC	0
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	LC	0
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	LC	0

LC = preocupación menor
UICN, 2019

4.2.2 Sensibilidad

Para estimar el valor de la sensibilidad se consideraron cinco puntos fundamentales como: dependencia de un hábitat y/o un microhábitat especializado, tolerancia o umbrales ambientales, dependencia de factores desencadenantes o señales, dependencia de interacciones inter-específicas y especies raras o *endémicas*.

4.2.2.1 Dependencia de un hábitat y/o micro hábitat especializado

La tabla 23 muestra el grado de dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado de las especies de mangle. La base de datos de la UICN permitió determinar los hábitats de cada especie para posteriormente asignarle el valor correspondiente.

Tabla 23. Dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado de las especies de mangle

Nombre común	Nombre científico	Hábitat	Grado de dependencia	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Zona intermareal de lagunas costeras y esteros con influencia de agua salada	Alto	3
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i> L.	Zona intermareal Humedales (tierra adentro Ej. Marismas)	Moderado	2
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i> L.	Zona intermareal de lagunas costeras y esteros con influencia de agua salada	Alto	3
Mangle jelí	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Bosque subtropical / tropical de manglar Humedales (tierra adentro Ej. Marismas)	Bajo	1

		Zona intermareal		
		Marina costera / Supramareal		
		Artificial / acuático y marino		
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	Zona intermareal de lagunas costeras y esteros con influencia de agua salada	Alto	3

UICN, 2019

En la tabla 24 se detalla el grado de dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado del mamífero (delfín nariz de botella). La base de datos de la UICN permitió determinar los hábitats de la especie para posteriormente fijar el valor correspondiente.

Tabla 24. Dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Hábitat	Grado de dependencia	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Humedales Ríos permanentes Marino costero Estuarios Lago Marino Bahías	Bajo	1

UICN, 2019

La tabla 25 muestra los resultados del grado de dependencia y/o un micro hábitat especializado de las aves seleccionadas. La base de datos de la UICN permitió determinar los hábitats donde se pueden encontrar estas especies, de igual manera se le asignó el valor correspondiente.

Tabla 25. Dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado de las aves

Nombre común	Nombre científico	Hábitat	Grado de dependencia	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Bosque subtropical / tropical de manglar Islas Estuarios Playas	Bajo	1
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	Humedales (tierra adentro Ej. pantanos, lagos permanentes de agua dulce de más de 8 ha)	Alto	3
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Marino nerítico (arrecifes rocosos) Marino oceánico Marino costero (acantilados)	Moderado	2
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Bosque subtropical / tropical de manglar Humedales (tierra adentro Ej. pantanos, lagos permanentes de agua dulce de más de 8 ha)	Moderado	2

4.2.2.2 Tolerancias o umbrales ambientales

Los resultados de las tolerancias ambientales (Ej. temperatura, precipitación, niveles de oxígeno, humedad) de las especies de mangle se pueden observar en la tabla 26.

Tabla 27. Reducida tolerancia o umbrales ambientales de las especies de mangle

Nombre común	Nombre científico	Vulnerabilidad fisiológica a las variables climáticas	Grado de susceptibilidad	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle L.</i>	Es intolerante a la sombra y a las bajas temperaturas que impiden el desarrollo de esta especie. Se muestra sensible ante la falta de oxígeno del suelo (Linnaei, 1753).	Moderado	2
Mangle negro	<i>Avicennia germinans L.</i>	No tolera la baja disponibilidad de oxígeno ocasionada por la inundación mareal por largos periodos. Asimismo, no tolera el viento y las temperaturas de -11°C (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], s.f.).	Alto	3
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	Presenta menor tolerancia a la salinidad que el mangle rojo. No tolera la inundación. Está restringida en aquellas áreas con temperaturas mínimas promedio	Alto	3

		de más de 15.5°C. Es muy sensible al viento debido a sus raíces superficiales (CONABIO - CONANP, 2009).		
Mangle jeli	<i>Conocarpus erectus L.</i>	No tolera zonas de mayor inundación y salinidad. Es moderadamente resistente a las heladas (CONABIO, s.f.).	Alto	3
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	Es intolerante a la sombra y a las bajas temperaturas que impiden el establecimiento de esta especie. Se muestra sensible ante la falta de oxígeno del suelo (Linnaei, 1753).	Moderado	2

Alejandro, 2019

La tabla 27 detalla los resultados de las tolerancias ambientales de la especie de mamífero (*Tursiops truncatus*).

Tabla 28. Reducida tolerancia o umbrales ambientales del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Vulnerabilidad fisiológica a las variables climáticas	Grado de susceptibilidad	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Los delfines nariz de botella son encontrados en aguas templadas y tropicales. No toleran la temperatura del agua inferior a los 10°C (Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums [AMMPA], 2017).	Moderado	2

Alejandro, 2019

En tabla 28 se pueden observar los resultados de las tolerancias ambientales de las especies de aves.

Tabla 29. Reducida tolerancia o umbrales ambientales de las aves

Nombre común	Nombre científico	Vulnerabilidad fisiológica a las variables climáticas	Grado de susceptibilidad	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Es sensible a una temperatura inferior a los 24°C (Miranda, 2011).	Alto	3
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	No tolera las precipitaciones abundantes, tormentas e inundaciones puesto que el nivel del agua incide en su área de cría debido a la dispersión de las presas (Sovrano, y otros, 2018).	Alto	3
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Se ve afectado por eventos oceanográficos y climáticos (Ej. Fenómeno del Niño) debido a que tiene influencia sobre su reproducción (Miranda, 2011).	Alto	3
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Se ve afectado a eventos oceanográficos y climáticos (Ej. Fenómeno del Niño) debido a que tiene influencia sobre su reproducción (Miranda, 2011).	Alto	3

Alejandro, 2019

4.2.2.3 Dependencia de desencadenantes ambientales

En la tabla 29 se pueden observar los resultados del grado de dependencia de las especies de mangle a los factores ambientales.

Tabla 30. Dependencia de los factores ambientales de las especies de mangle

Nombre común	Nombre científico	Dependencia a factores ambientales	Grado de dependencia	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Su crecimiento depende de la temperatura, las corrientes oceánicas y el oleaje fuerte. Es una especie demandante de luz. También tolera los cambios de salinidad, y los suelos poco ventilados (Linnaei, 1753).	Moderado	2
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i> L.	Se desarrolla en áreas de mayor influencia salina. La radiación solar es importante para su establecimiento (CONABIO, s.f.).	Moderado	2
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i> L.	Crece en climas tropicales y lluviosos. Su tolerancia al sol y la elevada germinación facilitan su arraigo y establecimiento natural (CONABIO - CONANP, 2009).	Moderado	2
Mangle jelí	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Se desarrolla a una temperatura media que oscila entre los 22°C y 25°C. Además, el pH alcalino facilita su desarrollo (CONABIO, s.f.).	Moderado	2
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii</i> Leechm.	Su crecimiento depende de la temperatura, las corrientes oceánicas y el oleaje fuerte. Es una especie demandante de luz. También tolera los cambios de salinidad, y los suelos poco ventilados (Linnaei, 1753).	Moderado	2

La tabla 30 muestra los resultados del grado de dependencia del mamífero (*Tursiops truncatus*) a factores ambientales.

Tabla 31. Dependencia de factores ambientales del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Dependencia a factores ambientales	Grado de dependencia	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Prefieren aguas menos profundas (< 3 metros). La distribución/migración de sus presas está relacionada con los cambios estacionales en la temperatura del agua. Se distribuyen a temperatura del agua, entre 10°C a 32° C (AMMPA, 2017).	Alto	3

Alejandro, 2019

La tabla 31 indica los resultados del grado de dependencia de las aves a factores ambientales.

Tabla 32. Dependencia de factores ambientales de las aves

Nombre común	Nombre científico	Dependencia a factores ambientales	Grado de dependencia	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Aprovechan las corrientes de aire para distribuirse en las costas del Atlántico y Pacífico en el continente americano. Nidifica a una altura entre 0,5 y 6 metros del suelo o el agua; a veces se ubican sobre el suelo (National Audubon Society, s.f.).	Alto	3
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	Nidifica a 1,5 m a 4,5 m por encima del suelo o del agua y, a veces, en el suelo (National Audubon Society, s.f.).	Moderado	2

Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	El rango altitudinal de crecimiento es a nivel del suelo y temperaturas propias del océano tropical. Nidifica en un rudimentario nido situado en el suelo principalmente en la estación seca (Bacallado, 2000).	Alto	3
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Para su nidificación se ubica en manglares, árboles, matorrales, generalmente de 0,6 m a 4,5 m por encima del suelo o del agua; a veces a mayor altura o en el suelo (National Audubon Society, s.f.).	Moderado	2

Alejandro, 2019

4.2.2.4 Dependencia de interacciones inter-específicas

A continuación, la tabla 32 contiene información acerca del grado de dependencia de interacción inter-específica de las especies de mangle.

Tabla 33. Dependencia de interacciones inter-específicas de las especies de mangle.

Nombre común	Nombre científico	Dependencia de interacción entre especies	Grado de dependencia	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Existe un mutualismo facultativo entre esponjas y el mangle rojo. El mangle rojo obtiene de las esponjas nitrógeno inorgánico disuelto y las esponjas obtienen carbono del mangle. Las raíces protegen a otros habitantes del manglar como peces, camarones, concha prieta etc. Las flores del mangle son visitadas por abejas y otros insectos (Linnaei, 1753).	Alto	3
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i> L.	La descomposición de las hojas del mangle negro ayuda al desarrollo de una red alimenticia compleja que	Alto	3

		incluye a muchas especies de peces, moluscos y crustáceos comercialmente importantes. Las flores son visitadas por abejas y otros insectos (CONABIO, s.f.).		
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	Es la base de las cadenas tróficas debido a su producción de hojarasca y como soporte para la reproducción de especies de moluscos, crustáceos y peces de importancia comercial. Las flores son visitadas por abejas y otros insectos (CONABIO - CONANP, 2009).	Alto	3
Mangle jelí	<i>Conocarpus erectus L.</i>	Es la base de las cadenas tróficas debido a su producción de hojarasca y como soporte para la reproducción de especies de moluscos, crustáceos y peces de importancia comercial. Las flores son visitadas por abejas y otros insectos (CONABIO, s.f.).	Alto	3
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	Existe un mutualismo facultativo entre esponjas y el mangle rojo. El mangle rojo obtiene de las esponjas nitrógeno inorgánico disuelto y las esponjas obtienen carbono del mangle. Las raíces protegen a otros habitantes del manglar como peces, camarones, etc. Las flores del mangle son visitadas por abejas y otros insectos (Linnaei, 1753).	Alto	3

En la tabla 33 se detalla el grado de dependencia de interacción inter- específica del mamífero (*Tursiops truncatus*).

Tabla 34. Dependencia de interacciones inter-específicas del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Dependencia de interacción	Grado de dependencia	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Su dieta depende de la ubicación geográfica. Principalmente se alimentan de pescado, cefalópodos, crustáceos, pequeñas rayas y tiburones. Los factores naturales incluyen depredación por tiburones grandes, enfermedades, parásitos, exposición a biotoxinas, cambios en la disponibilidad de presas y pérdida de hábitat debido a la variación ambiental (AMMPA, 2017).	Alto	3

Alejandro, 2019

La tabla 34 detalla el grado de dependencia de las interacciones inter- específicas de las aves.

Tabla 35. Dependencia de las interacciones inter-específicas de las aves

Nombre común	Nombre científico	Dependencia de interacción	Grado de dependencia	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Son aves cleptoparasitas y carroñeras. Se alimentan de peces, crustáceos, moluscos, etc. (Caraballo, Marín , y Prieto, 2016).	Moderado	2
Garza rosada	Platalea ajaja	Se alimentan de peces pequeños, cangrejos, camarones, moluscos y babosas. Para la nidificación emplea cayos de mangles compuestos fundamentalmente por	Moderado	2

		mangle rojo y mangle prieto (National Audubon Society, s.f.).		
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Se alimentan especialmente de sardinas, anchovetas o arenques. Su reproducción está relacionada con la disminución de peces debido a los fenómenos climáticos (Fundación Charles Darwin y WWF-Ecuador, 2018).	Alto	3
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Los cangrejos de río son su principal alimento. Además, su dieta está basada en caracoles, ranas, larvas marinas, serpientes, peces pequeños. Los ibis blancos pueden robarse el alimento entre sí y es posible que luego otras especies más grandes les quiten su alimento (National Audubon Society, s.f.).	Moderado	3

Alejandro, 2019

4.2.2.5 Especies raras o endémicas

En la tabla 36 se puede observar los resultados del grado de susceptibilidad en cuanto a la distribución de las especies de mangle.

Tabla 37. Distribución limitada, aislada o fragmentada de las especies de mangle.

Nombre común	Nombre científico	Distribución limitada, aislada o fragmentada	Grado de susceptibilidad	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle L.</i>	Distribución restringida de su hábitat	Alto	3

Mangle negro	<i>Avicennia germinans L.</i>	Distribución restringida de su hábitat	Alto	3
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	Distribución restringida de su hábitat	Alto	3
Mangle jelí	<i>Conocarpus erectus L.</i>	Distribución restringida de su hábitat	Alto	3
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	Distribución restringida de su hábitat	Alto	3

Alejandro, 2019

La tabla 38 muestra los resultados del grado de susceptibilidad en cuanto a la distribución del mamífero (*Tursiops truncatus*).

Tabla 39. Distribución limitada, aislada o fragmentada del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Distribución limitada, aislada o fragmentada	Grado de susceptibilidad	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Su distribución depende de la temperatura del agua y de la distribución de las presas. Es una especie residente del área protegida con distribución limitada (AMMPA, 2017).	Alto	3

Alejandro, 2019

La tabla 37 presenta los resultados del grado de susceptibilidad en cuanto a la distribución de las aves según la clasificación establecida por la Zona de Datos de Birdlife International para el Ecuador.

Tabla 40. Distribución limitada, aislada o fragmentada de las aves

Nombre común	Nombre científico	Distribución limitada, aislada o fragmentada	Grado de susceptibilidad	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Distribución limitada (ave marina residente).	Alto	3
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	Distribución no limitada (ave acuática residente)	Moderado	2
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Distribución limitada (ave marina residente)	Alto	3
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Distribución no limitada (ave acuática residente)	Moderado	2

Alejandro, 2019

4.2.3. Exposición

Para estimar el valor de la exposición se consideraron tres puntos principales como: exposición al incremento del nivel del mar, exposición a variaciones de temperatura y exposición a variaciones de precipitación.

4.2.3.1 Exposición al incremento del nivel del mar

Las tablas 38, 39 y 40 muestran los resultados sobre los grados de exposición de las especies de mangle, mamífero y aves ante el incremento del nivel del mar en el Refugio de Vida Silvestre Manglares EL Morro. La investigación realizada por Cobos (2017) señala que la elevación del nivel medio global del mar aumentará entre 0,18 y 0,79 m al año 2100 en las costas bajas de América del Sur.

Tabla 41. Exposición al incremento del nivel del mar de las especies de mangle

Nombre común	Nombre científico	Vulnerabilidad ante inundaciones por el mar	Grado de exposición	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle</i> L.	No tolera la inundación permanente (Linnaei, 1753).	Alto	3
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i> L.	No tolera la inundación (CONABIO, 2009).	Alto	3
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i> L.	No tolera la inundación (CONABIO - CONANP, 2009).	Alto	3
Mangle Jelí	<i>Conocarpus erectus</i> L.	No tolera la inundación (CONABIO, s.f.)	Alto	3
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii</i> Leechm.	No tolera la inundación permanente (Linnaei, 1753).	Alto	3

Alejandro, 2019

Tabla 42. Exposición al incremento del nivel del mar del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Vulnerabilidad ante inundaciones por el mar	Grado de exposición	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	No se ve afectado (AMMPA, 2017).	Bajo	1

Alejandro, 2019

Tabla 43. Exposición al incremento del nivel del mar de las aves

Nombre común	Nombre científico	Vulnerabilidad ante inundaciones por el mar	Grado de exposición	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Se ve afectada puesto que nidifica desde los 0,5 m (National Audubon Society, s.f.).	Alto	3
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	Se ve afectada puesto que nidifica desde 1,5m (National Audubon Society, s.f.).	Alto	3
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Se ve afectada puesto que nidifica a nivel del suelo (National Audubon Society, s.f.).	Alto	3
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Se ve afectada puesto que nidifica desde 0,6m (National Audubon Society, s.f.).	Alto	3

Alejandro, 2019

4.2.3.2 Exposición a variaciones de temperatura

Las tablas 41, 42 y 43 detallan los resultados acerca de las categorías de exposición de las especies de mangle, mamífero y aves ante las variaciones de temperatura en el Refugio de Vida Silvestre Manglares EL Morro. La investigación realizada por Cobos (2017) señala que las proyecciones de temperatura para el año 2040 tendrá un incremento entre 0,48°C y 0,96°C en la zona de estudio. En la

presente investigación se determinó que la temperatura tuvo un incremento de 0,57 °C durante el periodo 2008 - 2016, clasificándose en una categoría de exposición baja.

Tabla 44. Exposición de las especies de mangle a variaciones de temperatura

Nombre común	Nombre científico	Incremento de la temperatura media anual (°C)	Categoría de exposición	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle L.</i>	Menor a 2°C	Bajo	1
Mangle negro	<i>Avicennia germinans L.</i>	Menor a 2°C	Bajo	1
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	Menor a 2°C	Bajo	1
Mangle jelí	<i>Conocarpus erectus L.</i>	Menor a 2°C	Bajo	1
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	Menor a 2°C	Bajo	1

Alejandro, 2019

Tabla 45. Exposición del mamífero a variaciones de temperatura

Nombre común	Nombre científico	Incremento de la temperatura media anual (°C)	Categoría de exposición	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Menor a 2°C	Bajo	1

Alejandro, 2019

Tabla 46. Exposición de las aves a variaciones de temperatura

Nombre común	Nombre científico	Incremento de la temperatura media anual (°C)	Categoría de exposición	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Menor a 2°C	Bajo	1

Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	Menor a 2°C	Bajo	1
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Menor a 2°C	Bajo	1
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Menor a 2°C	Bajo	1

Alejandro, 2019

4.2.3.3 Exposición a variaciones de precipitación

Las tablas 44, 47 y 48 muestran los resultados sobre las categorías de exposición de las especies de mangle, mamífero y aves ante las variaciones de precipitación en el Refugio de Vida Silvestre Manglares EL Morro. La investigación realizada por Cobos (2017) señala que las proyecciones de precipitación para el año 2040 se incrementará de 17 a 35 mm de lluvia anual en la zona de estudio. Sin embargo, en este estudio se determinó que la precipitación tuvo una disminución de aproximadamente 14 mm de lluvia anual durante el periodo 2008 - 2016, clasificándose en una categoría de exposición moderada.

Tabla 49. Exposición de especies de mangle a variaciones de precipitación

Nombre común	Nombre científico	Cambio en la precipitación anual (mm)	Categoría de exposición	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle L.</i>	Descenso >10 mm/año	Moderado	2
Mangle negro	<i>Avicennia germinans L.</i>	Descenso >10 mm/año	Moderado	2
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	Descenso >10 mm/año	Moderado	2

Mangle jolí	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Descenso >10 mm/año	Moderado	2
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii</i> Leechm.	Descenso >10 mm/año	Moderado	2

Alejandro, 2019

Tabla 50. Exposición del mamífero a variaciones de precipitación

Nombre común	Nombre científico	Cambio en la precipitación anual (mm)	Categoría de exposición	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Descenso >10 mm/año	Moderado	2

Alejandro, 2019

Tabla 51. Exposición de las aves a variaciones de precipitación

Nombre común	Nombre científico	Cambio en la precipitación anual (mm)	Categoría de exposición	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Descenso >10 mm/año	Moderado	2
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	Descenso >10 mm/año	Moderado	2
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Descenso >10 mm/año	Moderado	2
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Descenso >10 mm/año	Moderado	2

Alejandro, 2019

4.2.4 Capacidad Adaptativa

Para estimar el valor de la capacidad adaptativa se consideraron tres puntos principales: capacidad intrínseca de dispersión, capacidad extrínseca de dispersión y capacidad evolutiva.

4.2.4.1 Capacidad intrínseca de dispersión

A continuación, la tabla 47 detalla el grado de dispersión intrínseca de las especies de mangle.

Tabla 52. Capacidad de dispersión intrínseca de las especies de mangle

Nombre común	Nombre científico	Capacidad de dispersión intrínseca	Grado de dispersión	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle</i> L.	La mayoría de las plántulas se establecen cerca de la planta madre. De hecho, se ha sugerido que la colonización de un sitio nuevo y lejano es un evento esporádico en el que interviene un número reducido de individuos (Linnaei, 1753).	Bajo	3
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i> L.	Las plántulas se desprenden del progenitor, flotan y son transportadas por el agua, luego se establecen en aguas someras y con poca turbulencia (CONABIO, 2009).	Moderado	2
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i> L.	Su dispersión se facilita por un tejido externo o el pericarpio que actúan como flotadores (CONABIO - CONANP, 2009).	Moderado	2

Mangle jeli	<i>Conocarpus erectus L.</i>	La propagación se ve dificultada por serios problemas de viabilidad y germinación de las semillas, pues son muy recalcitrantes, con germinaciones tan bajas como un 0.1% (CONABIO, s.f.).	Bajo	3
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	La mayoría de las plántulas se establecen cerca de la planta madre. De hecho, se ha sugerido que la colonización de un sitio nuevo y lejano es un evento esporádico en el que interviene un número reducido de individuos (Linnaei, 1753).	Bajo	3

Alejandro, 2019

La tabla 48 indica el grado de dispersión intrínseca del mamífero.

Tabla 53. Capacidad de dispersión intrínseca del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Capacidad de dispersión intrínseca	Grado de dispersión	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Forman grupos de 2-15 individuos para conseguir alimento (AMMPA, 2017).	Bajo	3

Alejandro, 2019

En la tabla 49 se observa el grado de dispersión intrínseca de las aves.

Tabla 54. Capacidad de dispersión intrínseca las aves

Nombre común	Nombre científico	Capacidad de dispersión intrínseca	Grado de dispersión	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Presenta dispersión efectiva limitada en el Océano Pacífico.	Bajo	3
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	Pueden alcanzar extensiones grandes de dispersión (National Audubon Society, s.f.).	Alto	1
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Presenta dispersión efectiva limitada en el Océano Pacífico.	Bajo	3
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Grandes distancias de dispersión en áreas naturales (National Audubon Society, s.f.).	Alto	1

Alejandro, 2019

4.2.4.2 Capacidad extrínseca de dispersión

La tabla 55 detalla el grado de dispersión extrínseca de las especies de mangle.

Tabla 56. Capacidad de dispersión intrínseca de las especies de mangle

Nombre común	Nombre científico	Barreras antropogénicas	Grado de dispersión extrínseca	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Muy limitada capacidad de dispersión debido a la tala de manglar por actividad camaronera. Sobreexplotación y pesca ilegal. Contaminación de desechos sólidos y líquidos, provenientes del urbanismo.	Bajo	3

Mangle negro	<i>Avicennia germinans L.</i>	Muy limitada capacidad de dispersión debido a la tala de manglar por actividad camaronera. Sobreexplotación y pesca ilegal. Contaminación de desechos sólidos y líquidos, provenientes de las embarcaciones.	Bajo	3
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	Muy limitada capacidad de dispersión debido a la tala de manglar por actividad camaronera. Sobreexplotación y pesca ilegal. Contaminación de desechos sólidos y líquidos, provenientes de las embarcaciones.	Bajo	3
Mangle jolí	<i>Conocarpus erectus L.</i>	Muy limitada capacidad de dispersión debido a la tala de manglar por actividad camaronera. Sobreexplotación y pesca ilegal. Contaminación de desechos sólidos y líquidos, provenientes de las embarcaciones.	Bajo	3
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	Muy limitada capacidad de dispersión debido a la tala de manglar por actividad camaronera. Sobreexplotación y pesca ilegal. Contaminación de desechos sólidos y líquidos, provenientes de las embarcaciones.	Bajo	3

La tabla 51 presenta los resultados del grado de dispersión extrínseca del mamífero.

Tabla 57. Capacidad de dispersión extrínseca del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Barreras antropogénicas	Grado de dispersión extrínseca	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Las actividades humanas como la sobrepesca y los desechos sólidos y peligros en fuentes de agua son una amenaza para su hábitat (AMMPA, 2017).	Bajo	3

Alejandro, 2019

En la tabla 52 se observan los resultados del grado de dispersión extrínseca de las aves.

Tabla 58. Capacidad de dispersión extrínseca de las aves

Nombre común	Nombre científico	Barreras antropogénicas	Grado de dispersión extrínseca	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	La ingesta de plásticos Contaminación por descarga de hidrocarburos (National Audubon Society, s.f.).	Bajo	3
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	La ingesta de plásticos Contaminación por descarga de hidrocarburos (National Audubon Society, s.f.).	Bajo	3
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	La ingesta de plásticos Contaminación por descarga de	Bajo	3

		hidrocarburos (National Audubon Society, s.f.).		
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	La ingesta de plásticos Contaminación por descarga de hidrocarburos (National Audubon Society, s.f.).	Bajo	3

Alejandro, 2019

4.2.4.3 Capacidad evolutiva

La tabla 53 detalla el grado de capacidad evolutiva de las especies de mangle.

Tabla 59. Capacidad evolutiva de las especies de mangle

Nombre común	Nombre científico	Diversidad genética	Grado de capacidad evolutiva	Valor
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle L.</i>	Presenta baja diversidad genética debido a su limitada distribución, tamaño poblacional, factores biogeográficos y ecológicos (Muñiz , et al., 2013).	Bajo	3
Mangle negro	<i>Avicennia germinans L.</i>	Presenta baja diversidad genética debido a su limitada distribución, tamaño poblacional, factores biogeográficos y ecológicos (Muñiz , et al., 2013).	Bajo	3
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	Presenta baja diversidad genética debido a su limitada distribución, tamaño poblacional, factores biogeográficos y	Bajo	3

		ecológicos (Muñiz , et al., 2013).		
Mangle jeli	<i>Conocarpus erectus L.</i>	Presenta baja diversidad genética debido a su limitada distribución, tamaño poblacional, factores biogeográficos y ecológicos (Muñiz , et al., 2013).	Bajo	3
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	Presenta baja diversidad genética debido a su limitada distribución, tamaño poblacional, factores biogeográficos y ecológicos (Muñiz , et al., 2013).	Bajo	3

Alejandro, 2019

La tabla 54 indica el grado de capacidad evolutiva del mamífero.

Tabla 60. Capacidad evolutiva del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Diversidad genética	Grado de capacidad evolutiva	Valor
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Poseen un flujo genético extremadamente restringido además de la probabilidad de una diversidad genética baja por causa de la endogamia (Améndola , Camelo , y Rodríguez, 2012).	Bajo	3

Alejandro, 2019

La tabla 55 muestra el grado de capacidad evolutiva de las aves.

Tabla 61. Capacidad evolutiva de las aves

Nombre común	Nombre científico	Diversidad genética	Grado de capacidad evolutiva	Valor
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Presenta variabilidad genética extremadamente baja.	Bajo	3
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	Posee una estructura genética baja	Bajo	3
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Presenta variabilidad genética extremadamente baja.	Bajo	3
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	Posee una estructura genética baja	Bajo	3

Alejandro, 2019

4.2.5. Resultado de la clasificación de la vulnerabilidad de las especies de mangle

En el caso de la flora, se calificaron cinco especies prioritarias de mangle (*Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans* L., *Laguncularia racemosa* L., *Conocarpus erecta* L., *Rhizophora harrisonii* Leechm) del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro. La tabla 56 indica los valores asignados para los componentes de la vulnerabilidad.

Tabla 62. Matriz de vulnerabilidad de las especies de mangle ante el cambio climático

Nombre común	Nombre científico	Especie en peligro de extinción												
		Sensibilidad					Exposición			Capacidad adaptativa				
		Estado de conservación	Dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado	Tolerancias o umbrales ambientales	Dependencia de factores ambientales	Dependencia de interacciones inter-específicas	Especies raras o endémicas	Incremento del nivel del mar	Variaciones de temperatura	Variaciones de precipitación	Capacidad intrínseca de dispersión	Capacidad extrínseca de dispersión	Capacidad evolutiva	
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle L.</i>	0	3	2	2	3	3	3	1	2	3	3	3	
Mangle negro	<i>Avicennia germinans L.</i>	0	2	3	2	3	3	3	1	2	2	3	3	
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	0	3	3	2	3	3	3	1	2	2	3	2	
Mangle jeli	<i>Conocarpus erecta L.</i>	0	1	3	2	3	3	3	1	2	3	3	3	
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	0	3	2	2	3	3	3	1	2	3	3	3	

Alejandro, 2019

Todas las especies de mangle obtuvieron una vulnerabilidad total de 7 puntos registrándose en un grado de vulnerabilidad media, ver tabla 57.

Tabla 63. Matriz de vulnerabilidad total y grado de vulnerabilidad de las especies de mangle

Nombre común	Nombre científico	Especie en peligro de extinción	Sensibilidad	Exposición	Capacidad Adaptativa	Vulnerabilidad Total	Grado de vulnerabilidad
Mangle rojo (macho)	<i>Rhizophora mangle L.</i>	0	13	6	9	7	Media
Mangle negro	<i>Avicennia germinans L.</i>	0	13	6	8	7	Media
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	0	14	6	7	7	Media
Mangle jelí	<i>Conocarpus erecta L.</i>	0	12	6	9	7	Media
Mangle rojo (hembra)	<i>Rhizophora harrisonii Leechm.</i>	0	13	6	9	7	Media

Alejandro, 2019

4.2.6 Resultado de la clasificación de la vulnerabilidad del mamífero

Se realizó la calificación de los componentes de vulnerabilidad de la especie selecta (*Tursiops truncatus*), la misma que presenta un estado de conservación (VU) vulnerable como se detalla en la tabla 58.

Tabla 64. Matriz de vulnerabilidad del mamífero ante el cambio climático

Nombre común	Nombre científico	Especie en peligro de extinción	Sensibilidad			Exposición			Capacidad adaptativa				
			Dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado	Tolerancias o umbrales ambientales	Dependencia de factores ambientales	Dependencia de interacciones inter-específicas	Especies raras o endémicas	Incremento del nivel del mar	Variaciones de temperatura	Variaciones de precipitación	Capacidad intrínseca de dispersión	Capacidad extrínseca de dispersión	Capacidad evolutiva
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	1	1	2	3	3	3	1	1	2	3	3	3

Alejandro, 2019

Los resultados de las calificaciones fueron los siguientes: especie en peligro de extinción (1); sensibilidad (12); exposición (4); capacidad adaptativa (9). La vulnerabilidad total dio como resultado 7 lo cual se traduce a un grado de vulnerabilidad media, como se puede apreciar en la tabla 59.

Tabla 65. Matriz de vulnerabilidad total y grado de vulnerabilidad del mamífero

Nombre común	Nombre científico	Especie en peligro de extinción	Sensibilidad	Exposición	Capacidad Adaptativa	Vulnerabilidad Total	Grado de vulnerabilidad
Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	1	12	4	9	7	Media

Alejandro, 2019

4.2.7 Resultado de la clasificación de la vulnerabilidad de las aves

En la tabla 60 se puede observar las calificaciones de los componentes de vulnerabilidad de las aves (*Fregata magnificens*, *Platalea ajaja*, *Sula nebouxii*, *Eudocimus albus*) seleccionadas en la presente investigación.

Tabla 66. Matriz de vulnerabilidad de las aves ante el cambio climático

Nombre común	Nombre científico	Especie en peligro de extinción		Sensibilidad			Exposición			Capacidad adaptativa			
		Estado de conservación	Dependencia de un hábitat y/o un micro hábitat especializado	Tolerancias o umbrales ambientales	Dependencia de factores ambientales	Dependencia de interacciones inter-específicas	Especies raras o endémicas	Incremento del nivel del mar	Variaciones de temperatura	Variaciones de precipitación	Capacidad intrínseca de dispersión	Capacidad extrínseca de dispersión	Capacidad evolutiva
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	0	1	3	3	2	3	3	1	2	3	3	3
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	0	3	3	2	2	2	3	1	2	1	3	3
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	0	2	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	0	2	3	2	3	2	3	1	2	1	3	3

Alejandro, 2019

Se determinó que las especies *Platalea ajaja* y *Eudocimus albus* registraron una vulnerabilidad total de 6 puntos considerándose como un grado de vulnerabilidad baja. Por el contrario, las especies *Sula nebouxii* y *Fregata magnificens*, obtuvieron una calificación de 7 puntos, lo cual quiere decir que presenta una vulnerabilidad media ante los efectos del cambio climático, como se puede apreciar en la tabla 61.

Tabla 67. Matriz de vulnerabilidad total y grado de vulnerabilidad de las aves

Nombre común	Nombre científico	Especie en peligro de extinción	Sensibilidad	Exposición	Capacidad Adaptativa	Vulnerabilidad Total	Grado de vulnerabilidad
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	0	12	6	9	7	Media
Garza rosada	<i>Platalea ajaja</i>	0	12	6	7	6	Baja
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	0	14	6	9	7	Media
Ibis blanca	<i>Eudocimus albus</i>	0	12	6	7	6	Baja

Alejandro, 2019

4.2.8. Análisis de las encuestas realizadas

Las encuestas se llevaron a cabo en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro con la finalidad estimar el nivel de conocimiento de la población sobre el cambio climático, como se puede observar en las figuras 17 y 18 en Anexos.

De los 116 habitantes encuestados, el 64% (74) pertenecen al sexo masculino y el 34% (42) restante al sexo femenino, como se puede observar en la figura 7.

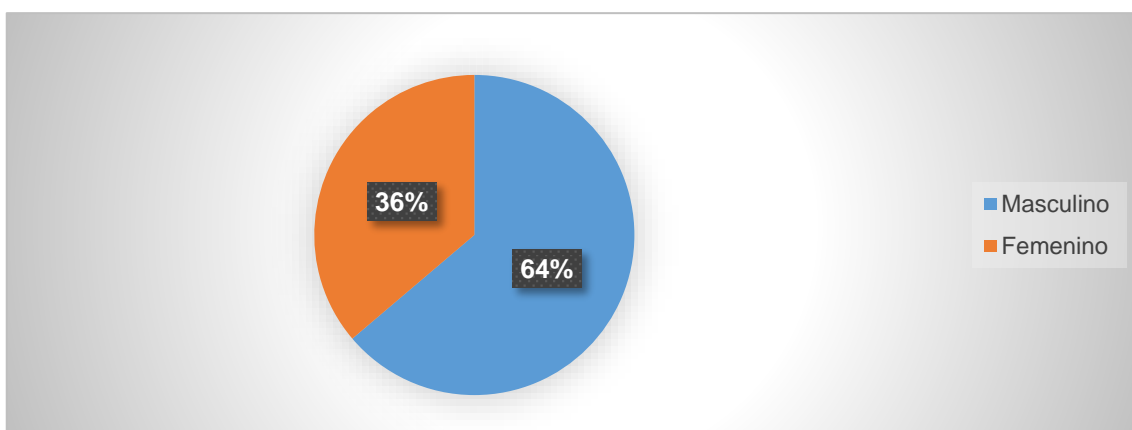


Figura 7. Género de las personas encuestadas

Alejandro, 2019

La figura 8 muestra el resultado en porcentajes sobre el conocimiento sobre el cambio climático. El 49% (57) tiene solo un poco de conocimiento, el 32% (37) si posee conocimientos en cuanto al cambio climático y por último el 19% (22) restante no tiene conocimiento o ignora este tema.

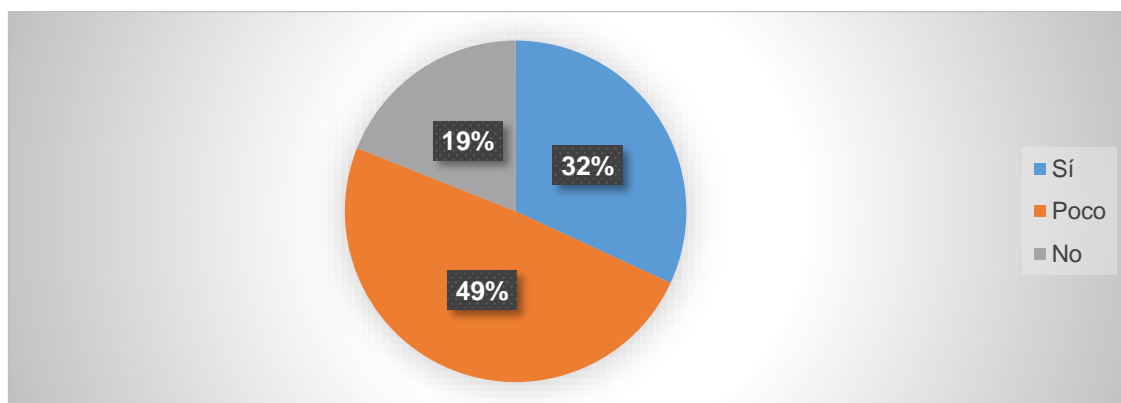


Figura 8. Nivel de conocimiento sobre el cambio climático.

Alejandro, 2019

La figura 9 presenta información sobre el conocimiento de las afectaciones que el cambio climático ocasiona a la biodiversidad, obteniendo como resultado que el 45% (52) no tienen conocimiento de las afectaciones, el 40% (47) tiene solo un poco de conocimiento y el 15% (17) sí tienen conocimiento del cambio climático y las afectaciones a la biodiversidad.

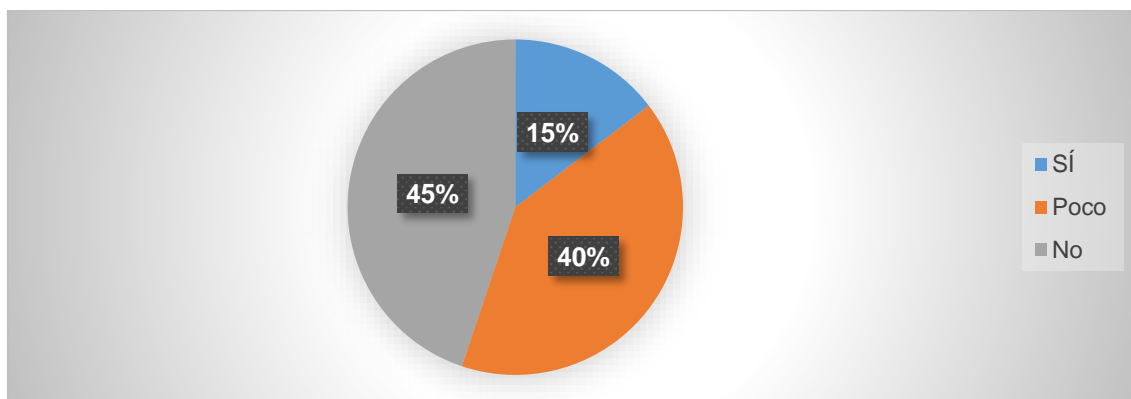


Figura 9. Nivel de conocimiento sobre las afectaciones del cambio climático a la biodiversidad.

Alejandro, 2019

En la figura 10 se aprecia que el 90% (105) no han recibido ninguna charla en cuando a concientización ambiental durante el recorrido del área protegida, el 7% (8) aseguró haber recibido charlas ambientales y el 3% (3) mencionó que este tipo de charlas se las da muy pocas veces.

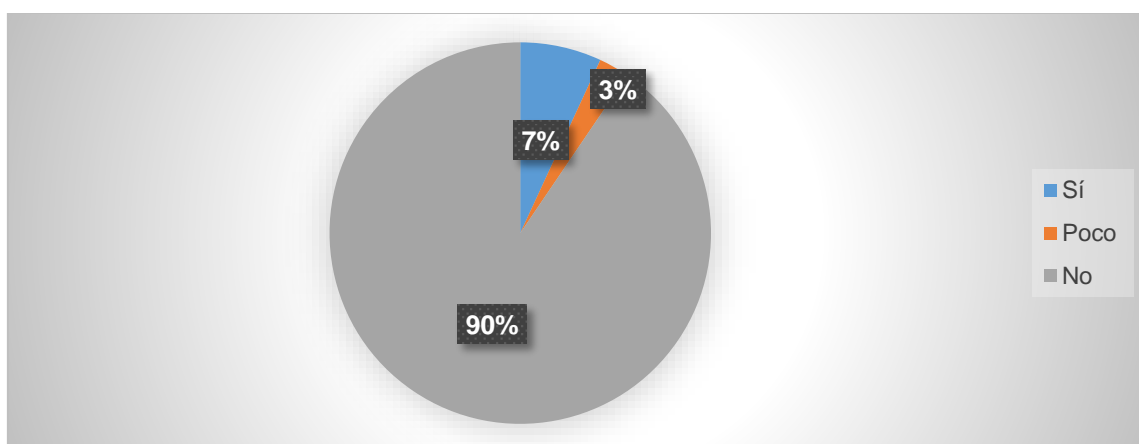


Figura 10. Información sobre charlas ambientales mediante el recorrido del área protegida.

Alejandro, 2019

En la figura 11 se observan los resultados obtenidos en la encuesta los cuales indican que el 93% (108) son conscientes de que la pérdida de biodiversidad afectaría a las personas, mientras que un 7% (8) respondió que solo afectaría un poco.

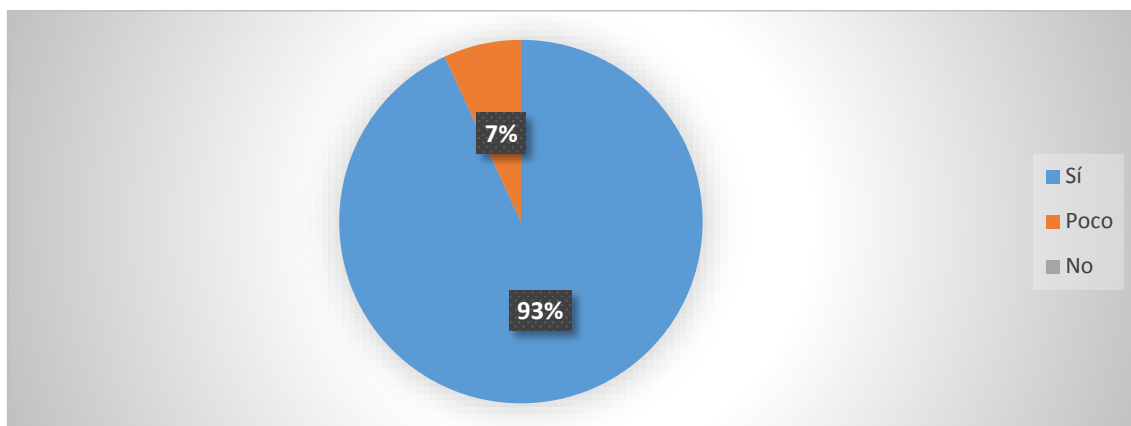


Figura 11. Opiniones sobre la afectación al ser humano debido a la pérdida de la biodiversidad.

Alejandro, 2019

En cuanto a las opiniones sobre darle importancia al problema del cambio climático, el 52% (61) de los encuestados respondieron que no, el 40% (46) mencionan que solo un poco, el 8% (9) aseguran de que sí se le está dando importancia a este tema, como muestra la figura 12.

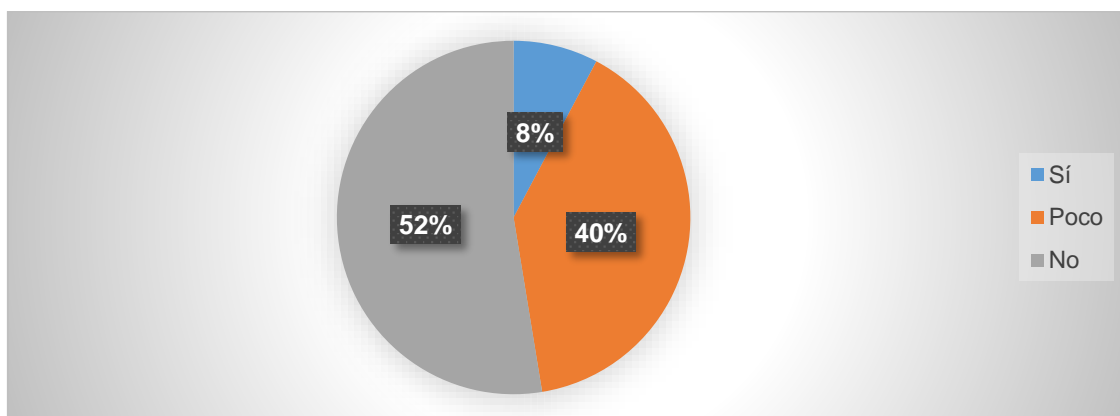


Figura 12. Opiniones acerca de la importancia al problema del cambio climático.

Alejandro, 2019

La figura 13 representa las opiniones sobre si consideran a los cambios meteorológicos como manifestaciones del cambio climático, el 42% (49) de las

personas respondieron que no, el 34% (39) piensan que solo un poco, el 24% (28) aseguran que sí tiene relación.

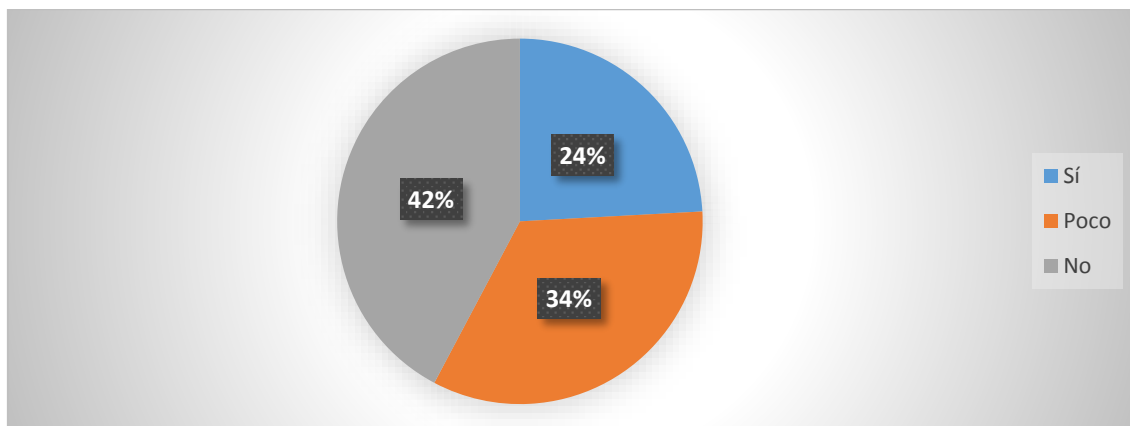


Figura 13. Opiniones sobre la relación entre los fenómenos meteorológicos y el cambio climático.

Alejandro, 2019

La figura 14 representa en porcentajes la necesidad de proteger la biodiversidad obteniendo como resultados que el 59% (68) piensa que es necesario protegerla, el 27% (32) cree que solo un poco y el 14% (16) opinan que no es necesario proteger la biodiversidad.

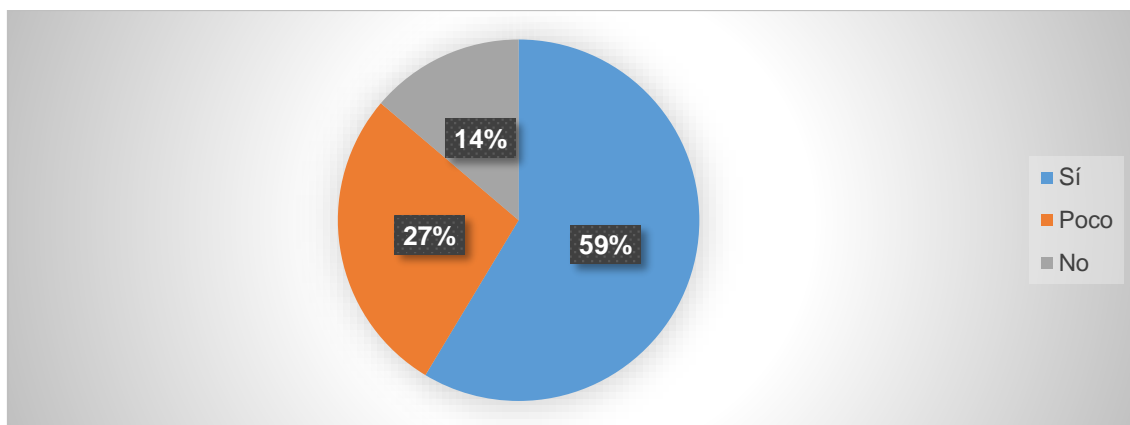


Figura 14. Opiniones sobre la necesidad de protección de la biodiversidad.

Alejandro, 2019

Como se aprecia en la figura 15 el 43% (50) aseguran que como visitantes sí están comprometidos al cuidado del área protegida, el 40% (46) indican que solo un poco, el 17% (20) opinan que no tienen ningún compromiso.

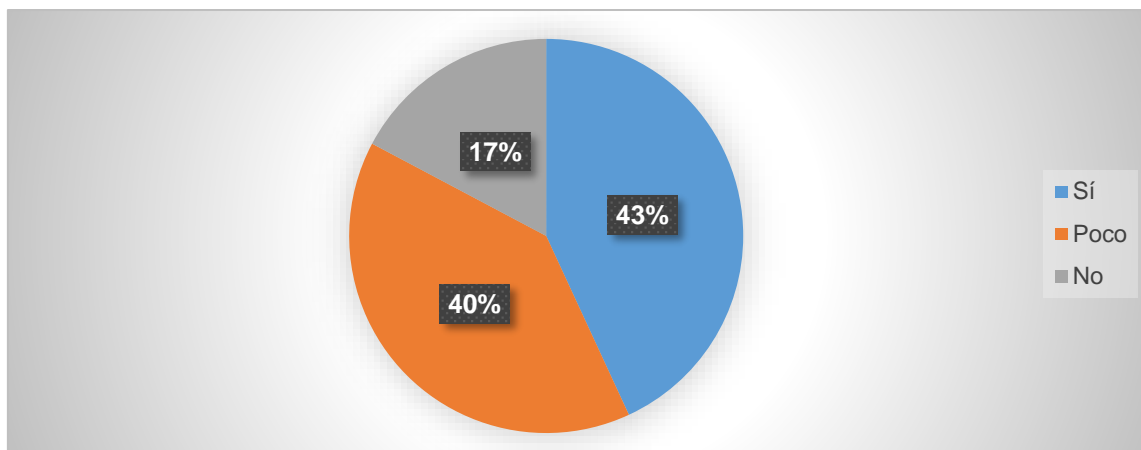


Figura 15. Opiniones sobre el compromiso de los visitantes en la conservación del área protegida.

Alejandro, 2019

4.3. Medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro

A continuación, las medidas de mitigación y adaptación se establecieron con la finalidad de minimizar los impactos ambientales y socioeconómicos ante el cambio climático en el área protegida Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro. Cabe mencionar que las medidas fueron realizadas en base a investigaciones como: Análisis de vulnerabilidad de la biodiversidad frente el cambio climático en el estado de Morelos y recomendaciones para la adaptación (Pérez , y otros, 2012); Procesos de adaptación al cambio climático - Análisis de América Latina (Galindo, Samaniego, Alatorre, y Carbonell, 2014).

Medidas de mitigación

- Concientizar a la población para evitar la contaminación por basura en las comunidades y el entorno. (Trabajo con la población en encierro de animales, organización en recolección de desechos, organización en horarios de recolección de desechos y lugar de acopio, evitar las fogatas y la quema de desechos).

- Concientizar a las comunidades sobre la tala indiscriminada de bosques que afecten el entorno; involucrando a las entidades de control como Ministerio del Ambiente, Policía Ambiental y Distrito Forestal.
- Implementar el manejo de las especies invasivas y las plagas.
- Después de algún suceso de perturbación manejar y restaurar el ecosistema mediante un plan de restauración ecológica.
- Involucrar diferentes sectores en el diseño e implementación de políticas, medidas y arreglos financieros para lograr la sostenibilidad de los servicios del Refugio.
- Fomentar los proyectos de reforestación a través de programas apoyados por el Ministerio de Ambiente y otras organizaciones.
- Determinar la sensibilidad y el grado de vulnerabilidad en de cada una de las especies y hábitats para posteriormente evaluar las consecuencias para las funciones del ecosistema.
- Realizar monitoreos de los factores abióticos en un rango de escalas espaciales y temporales a corto y largo plazo.
- Involucrar a la comunidad en el manejo sostenible del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro mediante capacitaciones sobre los impactos ante cambio climático.
- Promover el turismo sostenible en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro a través de normas y reglamentos de velocidad y espacios para el tránsito marítimo de buques en el área protegida; capacitación de guías y boteros para organizar zonas y definir normas para realizar la actividad turística; implementación de baterías sanitarias para turistas y habilitación

de condiciones básicas en sitios estratégicos para atención a turistas; campañas de protección de especies en el área protegida.

Medidas de adaptación

- Desarrollar escenarios futuros de cambios climáticos en la zona aplicando modelos y análisis de las tendencias para reducir el grado de exposición de cada una de las especies.
- Crear zonas de protección absoluta donde se concentre una alta biodiversidad.
- Fomentar y concienciar el cumplimiento de las vedas existentes para pescadores artesanales; y la creación de vedas para otras especies en peligro de extinción; capacitación a los pescadores del sector artesanal en temas de protección de especies y extracción sostenible de recursos; establecimiento de control y vigilancia comunitarios que eviten la extracción de especies en tiempo de vedas, con sanciones definidas.
- Desarrollar en los sectores el análisis de los costos del cambio climático y diversas necesidades de inversión para de esta manera responder ante los efectos adversos de la perturbación de este cambio meteorológico.
- Implementar un programa de conservación de ecosistemas frágiles, como medida principal de adaptación.
- Fortalecer las capacidades organizativas y de consenso para llevar un plan organizado a favor de las comunidades y del área protegida. (Liderazgo participativo, Autoestima, Administrativos y legales, Definición de roles y funciones).
- Implementar el uso de modelos predictivos para estudiar el comportamiento de cada una de las especies.

- Analizar la vulnerabilidad y el aporte a la adaptación del cambio climático de infraestructuras estratégicas existentes y futuras.
- Implementar programas de organización de respuestas oportunas y diferenciadas de gestión de riesgos para disminuir la vulnerabilidad de la población ante diversas amenazas.
- Proponer como medidas de adaptación la creación de programas educativos.

5. Discusión

En el presente estudio se estimó la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro mediante la metodología propuesta por Carantoña y Hernández (2017) donde se establecieron los valores a los componentes: especies en peligro de extinción, sensibilidad, exposición y capacidad de adaptación para determinar el nivel o grado de vulnerabilidad de las especies seleccionadas.

Para la comparación de los resultados se consideraron investigaciones donde se ha evaluado la vulnerabilidad de zonas marino costeras frente al cambio climático, cabe señalar que no emplean la misma metodología del presente trabajo.

El estudio de Cobos (2017) sostiene que la comunidad Puerto El Morro presenta una vulnerabilidad alta al cambio climático (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa) debido a que las variaciones climáticas tales como el incremento del nivel del mar, precipitaciones y humedad impactarán directamente a los manglares según las proyecciones realizadas; lo cual influye en el desplazamiento de las especies que habitan en dicho bioma. Asimismo, el cambio climático provocará una caída de los ingresos económicos de la comunidad y afectará principalmente a aquellas personas que subsisten de la pesca artesanal (cangrejeros, concheros, pescadores), turismo y trabajos en las camaroneras. Al igual que el presente trabajo se confirmó que los habitantes tienen una baja percepción sobre el riesgo y los impactos negativos del cambio climático, esto se debe a la poca importancia brindada por la autoridad ambiental.

La investigación realizada por BIOMARCC-SINAC-GIZ (2013) evaluó la vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino costeras de Costa Rica frente al

cambio climático a través de tres factores exposición, impacto potencial y capacidad adaptativa. Esta sostiene que el incremento de la temperatura afecta progresivamente a los arrecifes de coral y pastos marinos. Al contrario de los manglares y playas de anidamiento de tortugas marinas que se ven amenazadas por el aumento del nivel del mar. Los resultados de la investigación mostraron que la vulnerabilidad al cambio climático en el área de estudio presenta variaciones y está enlazada al desarrollo humano.

Kersting (2016) analizó los efectos del cambio climático en el medio marino español y determinó que a nivel físico-químico la temperatura superficial del agua muestra una tasa de calentamiento entre 0,2 y 0,7 °C por década, el nivel del mar está aumentando de 4 a 8 mm año , se han detectado variaciones en la intensidad del oleaje principalmente en la zona atlántica peninsular y zona norte de Canarias. Por el contrario a nivel biológico, el calentamiento ha provocado mortandad masiva de invertebrados bentónicos, cambios en la distribución de especies y pérdida de la diversidad genética. Las especies y hábitats vulnerables al cambio climático son los arrecifes de coral del mediterráneo (*Cladocora caespitosa*), los bosques de macroalgas atlánticos, las fanerógamas marinas (*Zostera noltii* y *Zostera marina*), los fondos de rodolitos y maërl. En este proyecto también se propusieron medidas de adaptación donde se menciona la importancia de las acciones de divulgación y sensibilización en la sociedad, la adecuada gestión pesquera sostenible, la regulación de usos del ecosistema y las actuaciones encaminadas a la regeneración de hábitats.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]; Universidad Nacional de Colombia [UNAL] (2013) considera que los principales impactos del cambio climático en las costas consisten en el incremento del nivel

del mar que afectará las fuentes de aguas dulces y/o generarán inundaciones, erosión de playas, pérdida de hábitats y especies. En especial los manglares, arrecifes y corales tendrán una alta vulnerabilidad al igual que las especies que los habitan como, aves, peces y mamíferos. También habrá cambios en la salinidad, reducción de los niveles de oxígeno lo cual generará disminución de las actividades económicas relacionadas con el turismo.

La FAO (2013) sostiene que un incremento de 0,5 m en el nivel del mar afectará a las zonas costeras bajas y a las áreas intermareales, lo cual repercute en los comederos de aves como patos, gansos, cisnes y aves zancudas como el Ibis blanco que se encuentra en el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro. La salinización afectará a la producción primaria y secundaria con principales impactos en las comunidades locales que dependen de la pesca o agricultura. También se confirma que a pesar de que los manglares están pre adaptados a las inundaciones, estos no resisten la inmersión permanente; si el nivel del mar se eleva, los manglares mueren, como ha acontecido en varios lugares.

Con estos estudios se demuestra que los efectos del cambio climático en las zonas marino costeras son significativos, traduciéndose en la pérdida de la biodiversidad marina y en el desequilibrio socioeconómico. Por esta razón es importante poner en marcha las medidas de mitigación y adaptación que permitan atenuar las afectaciones del cambio climático.

6. Conclusiones

En base a los resultados de las variables climáticas analizadas durante el periodo 2008 - 2016, se concluye que el área protegida Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro registra mayores promedios de precipitación durante el primer cuatrimestre del año, asimismo reporta altos promedios de temperatura que sobrepasan los 26°C.

Se comprobó que el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro está amenazado debido a que las especies de mangle (*Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans* L., *Laguncularia racemosa* L., *Conocarpus erecta* L., *Rhizophora harrisonii* Leechm), el mamífero (*Tursiops truncatus*) y las aves (*Sula nebouxii*, *Fregata magnificens*) presentan una vulnerabilidad media ante el cambio climático. De acuerdo a la metodología planteada se identificó que los habitantes tienen poco conocimiento acerca del cambio climático y sus impactos negativos en la biodiversidad. Por tal motivo, el área protegida no está preparada para enfrentar los efectos del cambio climático principalmente porque no existe un verdadero compromiso por parte de la autoridad ambiental, la misma que debe realizar monitoreos a la biodiversidad y capacitar a los habitantes en temas de conservación ambiental.

Finalmente se plantearon las medidas de mitigación y adaptación con el fin de amortiguar las perturbaciones y aumentar la resiliencia del área protegida frente a los cambios.

7. Recomendaciones

Para una mayor confiabilidad con respecto al análisis climatológico se sugiere considerar datos de temperatura y precipitación reportados durante un periodo de aproximadamente 30 años en las estaciones meteorológicas próximas al Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.

Es necesario promover la realización de investigaciones sobre el comportamiento de las especies de conservación prioritaria del Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro lo cual permitirá levantar información actualizada y plantear las medidas específicas para su adaptación dependiendo del grado de vulnerabilidad al que se encuentra expuesta. También es importante involucrar a la comunidad en las estrategias de mitigación y adaptación mediante capacitaciones.

Se recomienda que se apliquen las medidas de mitigación y adaptación descritas en este proyecto con el propósito de conservar el área protegida, de igual manera para proceder con una respuesta inmediata en caso de desastre debido al cambio climático.

8. Bibliografía

- Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums [AMMPA]. (2017). *Hoja de hechos: Delfín nariz de botella (Tursiops truncatus)*. Obtenido de <https://www.ammpa.org/sites/default/files/files/animalfactsheets/AMMPA-DolphinFactSheet-SPANISH-PRINT.pdf>
- Améndola , M., Camelo , M., y Rodríguez, R. (2012). *Diversidad genética y estructura poblacional de delfines de nariz de botella (Tursiops truncatus) en cautiverio*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/244476664>
- Bacallado, J. (2000). *Alcatraces y Piqueros: los "Kamikazes" del aire*. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=3636259>
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. (2013). *Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino-costeras de Costa Rica frente al cambio climático*. San José, Costa Rica. Obtenido de <http://biocorredores.org/corredoresbiologicos/recursos/serie-tecnica-06-analisis-de-vulnerabilidad-de-las-zonas-oceanicas-y-marino-costeras-de>
- Botkin, D., Saxe, H., Araújo, M., Betts, R., Bradshaw, R., Cedhagen, T., . . . Stockwell, D. (2007). Forecasting the Effects of Global Warming on Biodiversity. *BioScience*, 57(3), 227- 236. doi:10.1641/B570306
- Caraballo, M., Marín , G., y Prieto, A. (2016). Fluctuaciones numéricas temporales en las proporciones estarias y sexuales de la tijereta de mar (*Fregata magnificens*). *The Biologist*, 14(1), 21- 33.
- Carantoña, T., y Hernández , D. (2017). Indicador de vulnerabilidad de especie ante el cambio climático en áreas naturales protegidas. *Terra Nueva Etapa*, 33(53), 75-103.

Carvajal, R., y Santillán, X. (2019). *Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental*. Guayaquil, Ecuador: MAE, CI, UNESCO, CPPS.

Chávez, D. (s.f.). *Conceptos y técnicas de recolección de datos en la investigación jurídico social*. Obtenido de <http://www.geocities.ws/jusbaniz/fasel/tesis/tecnicas1.pdf>

Cobos, G. (2017). *Construcción participativa e integral de estrategias de adaptación local al cambio climático para la comunidad de pescadores-recolectores Puerto El Morro ubicada en la zona de manglares del Golfo de Guayaquil, Ecuador (tesis de posgrado)*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica. Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8876/Construccion_participativa_e_integral_Articulo1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Código Orgánico Ambiental [COA]. (2019). *Registro Oficial Suplemento 507 de 12 Junio de 2019*. Quito.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2009). *Manglar negro*. México, D.F. Obtenido de https://www.biodiversidad.gob.mx/v_ingles/species/especies_priori/fichas/pdf/mangleNegro.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (s.f.). *Mangle botoncillo (Conocarpus erectus)*. Obtenido de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/904Conocarpus%20erectus.pdf>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO].

(s.f.). *Mangle negro (Avicennia germinans)*. Obtenido de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/888Avicennia%20germinans.pdf>

CONABIO - CONANP. (2009). *Mangle blanco (Laguncularia racemosa)*. *Fichas*

de especies mexicanas. México D.F., México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Obtenido de https://www.biodiversidad.gob.mx/v_ingles/species/especies_priori/fichas/pdf/Mangleblanco02jul09.pdf

Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Registro Oficial N° 449 del 20 de octubre de 2008*. Quito .

Fundación Charles Darwin y WWF- Ecuador. (2018). *Atlas de Galápagos*

Ecuador: Especies nativas e invasoras . Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/327977658_Piqueros_patas_azules

Galindo, L., Samaniego, J., Alatorre, J., y Carbonell, J. (2014). *Procesos de adaptación al cambio climático. Análisis de América Latina*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/sintesis_pp_cc_procesos_de_adaptacion_al_cc.pdf

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC].

(2001). *Glosario de Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: IPCC;OMM. Obtenido de <https://archive.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC].

(2013). *Cambio Climático: Bases físicas: Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.

Ginebra, Suiza: IPCC. Obtenido de

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC].

(2014). *Cambio Climático: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*.

Ginebra, Suiza: IPCC. Obtenido de

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf

Grupo intergubernamental sobre el Cambio Climático [IPCC]. (2000). *Uso de la*

tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Cambridge, Reino Unido y

Nueva York: Cambridge University Press. Obtenido de [https://www.ipcc-](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf/spanish/ch1.pdf)

[nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf/spanish/ch1.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf/spanish/ch1.pdf)

Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático [IPCC]. (2001). *Cambio*

Climático: Informe de síntesis. Cambridge, Reino Unido: Cambridge

University Press. Obtenido de

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_es.pdf

Hannah, L., Lovejoy, T., Bush, M., Scott, D., Midgley, G., Bond, W., . . .

Woodward, I. (2002). Conservation of Biodiversity in a Changing Climate.

Conservation Biology, 16(1), 264-268. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/234051833_Conservation_of_Biodiversity_in_a_Changing_Climate

- Hidalgo, S. V. (2016). *Rhizophora mangle*. Mexico. Obtenido de <https://docplayer.es/20790850-Rhizophora-mangle-rhizophora-mangle-l-1753-rhizophoraceae-publicado-en-species-plantarum-1-443-1753.html>
- Jiménez, J. (s.f.). *Mangle colorado (Rhizophora mangle L.)*. LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station., New Orleans. Obtenido de https://rngr.net/publications/arboles-de-puerto-rico/rhizophora-mangle/at_download/file
- Kersting, D. (2016). *Cambio climático en el medio marino español: Impactos, vulnerabilidad y adaptación*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/kersting_2016_cambio_climatico_medio_marino_tcm30-70535.pdf
- Linnaei, C. (1753). *Species plantarum :exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas*. Stockholm, Sweden: Laurentii Salvii. Obtenido de <https://www.biodiversitylibrary.org/item/121860#page/5/mode/1up>
- Millennium Ecosystem Assessment [MEA]. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. Washington D.C., USA : World Resources Institute.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]; Universidad Nacional de Colombia [UNAL]. (2013). *Amenazas, riesgos, vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático*. Obtenido de

<https://www.unodc.org/documents/colombia/2013/Agosto/DA2013/MATERIAL-DIFUSION-No.3-ADAPTACION.pdf>

Ministerio del Ambiente [MAE]. (2017). *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/TERCERA-COMUNICACION-BAJA-septiembre-20171-ilovepdf-compressed1.pdf>

Ministerio del Ambiente [MAE]. (s.f.). *El Morro, un paraíso costero rodeado de mangles*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/el-morro-un-paraiso-costero-rodeado-de-mangles/>

Miranda, C. (2011). *Fenología reproductiva y tamaño poblacional de cuatro especies de aves marinas (Sula granti, S. neboxii, S. sula y Fregata magnificens) en Isla La Plata, Parque Nacional Machalilla*. Universidad San Francisco de Quito, Quito. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1440/1/102326.pdf>

Muñiz , R., Sandoval , E., Riosmena , R., Tovilla , C., Aguilar , B., López , J., & Zertuche , J. (2013). El mangle rojo del Pacífico Norte de México. *Biodiversitas*, 111, 7- 11. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/263848255_Estructura_genetica_poblacional_del_mangle_rojo_Rhizophora_mangle_L

National Audubon Society. (s.f.). *Garza rosada (Platalea ajaja)*. Obtenido de <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/espatula-rosada>

National Audubon Society. (s.f.). *Ibis Blanco (Eudocimus albus)*. Obtenido de <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/ibis-blanco>

National Audubon Society. (s.f.). *Fragata Tijereta (Fregata magnificens)*.

Obtenido de <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/fragata-tijereta>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO].

(2013). *La fauna silvestre en un clima cambiante*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i2498s.pdf>

Paucar, E. (2015). Manglares, Barreras ante el Cambio Climático. *El Comercio*.

Obtenido de <https://especiales.elcomercio.com/planeta-ideas/planeta/26-de-julio-2015/manglares-barreras-cambio-climatico>

Pérez , G., Flores , V., Linaje , M., Guevara , A., Illoldi, P., y Arroyo , I. (2012).

Análisis de vulnerabilidad de la biodiversidad frente el cambio climático en el estado de Morelos y recomendaciones para la adaptación. Universidad Autónoma del estado de Morelos, Cuernavaca.

Sala, O., Armesto, J., Bloomfield, J., Jackson, R., Leemans, R., Mooney, H., . . .

Walker, M. (2000). Biodiversity: global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774.

doi:10.1126/science.287.5459.1770

Sánchez , J. (2019). *Especies endémicas: definición y ejemplos*. Obtenido de

<https://www.ecologiaverde.com/especies-endemicas-definicion-y-ejemplos-1129.html>

Secretaría Distrital de Ambiente de Colombia. (s.f.). *¿Qué es la Fauna*

Silvestre? Obtenido de <http://www.ambientebogota.gov.co/web/fauna-silvestre/conozcamos-la-fauna-silvestre>

Secretaría General de la Comunidad Andina. (2008). *El cambio climático no*

tiene fronteras. Obtenido de

http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/OtrosTemas/MedioAmbiente/libro_cambioclimatico.pdf

- Sekercioglu, C., Wormworth, J., & Primack, R. (2012). The effects of climate change on tropical birds. *Biological Conservation*, 148, 1-18.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica [SINAC]. (2013). *Análisis de vulnerabilidad al cambio climático de las áreas silvestres protegidas terrestres*. San José, Costa Rica : SINAC.
- Sovrano, L., Beltzer, A., Regner, S., Lorenzón, R., León, E., Olguín, P., . . . Rocha, A. (2018). Biología reproductiva de la espátula rosada *Platalea ajaja* en Santa Fe, Argentina. *Revista Catalana d'Ornitologia*, 34, 11- 18. doi:10.2436/20.8100.01.2
- Swinburn, B., Kraak, V., Allender, S., Atkins, V., Baker, P., & Bogard, J. (2019). The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change. *The Lancet*, 393(10173), 791 - 846. doi:10.1016/S0140-6736(18)32822-8
- Thuiller, W., Lavorel, S., & Araújo, M. (2005). Niche properties and geographical extent as predictors of species sensitivity to climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 14(4), 347-357. doi:10.1111/j.1466-822X.2005.00162.x
- Tirira, D. (2011). *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador* (2a Edición ed.). Quito: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente de Ecuador.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales [UICN]. (2019). *Lista Roja de Especies Amenazadas*. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org>

- Uribe, E., y Ávila, L. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Santiago, Chile: CEPAL; UE.
- Yáñez, P., Núñez, M., Carrera, F., y Martínez, C. (2011). Posibles efectos del cambio climático global en zonas silvestres protegidas de la Zona Andina de Ecuador. *La Granja*, 14(2), 24-44. doi:10.17163/lgr.n14.2011.03
- Yáñez, A., Twilley, R., y Lara, A. (1998). Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y Bosques*, 4(2), 3-19.
- Zanna, L., Khatiwala, S., Gregory, J., Ison, J., & Heimbach, P. (2019). Global reconstruction of historical ocean heat storage and transport. *National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(4), 1126-1131.

9. Anexos

Tabla 68. Formato de encuestas

Género	Masculino	Femenino	Lugar:		
			Fecha:		
Preguntas			Si	Poco	No
¿Tiene conocimiento sobre el cambio climático?					
¿Tiene conocimiento sobre las afectaciones del cambio climático a la biodiversidad?					
¿Ha recibido alguna charla de concientización ambiental durante el recorrido en el área protegida?					
¿Le afectaría a usted que se estuviese perdiendo la biodiversidad?					
En su opinión, ¿piensa usted que se le está dando importancia al problema del cambio climático?					
En su opinión, ¿piensa usted que los cambios en los fenómenos meteorológicos son manifestaciones del cambio climático? Ejemplo: antes hacía más frío que ahora; ahora llueve menos, etc.					
En su opinión, ¿es necesario proteger la biodiversidad?					
¿Cómo visitante está comprometido al cuidado del área protegida y de las especies que habitan?					

Alejandro, 2019

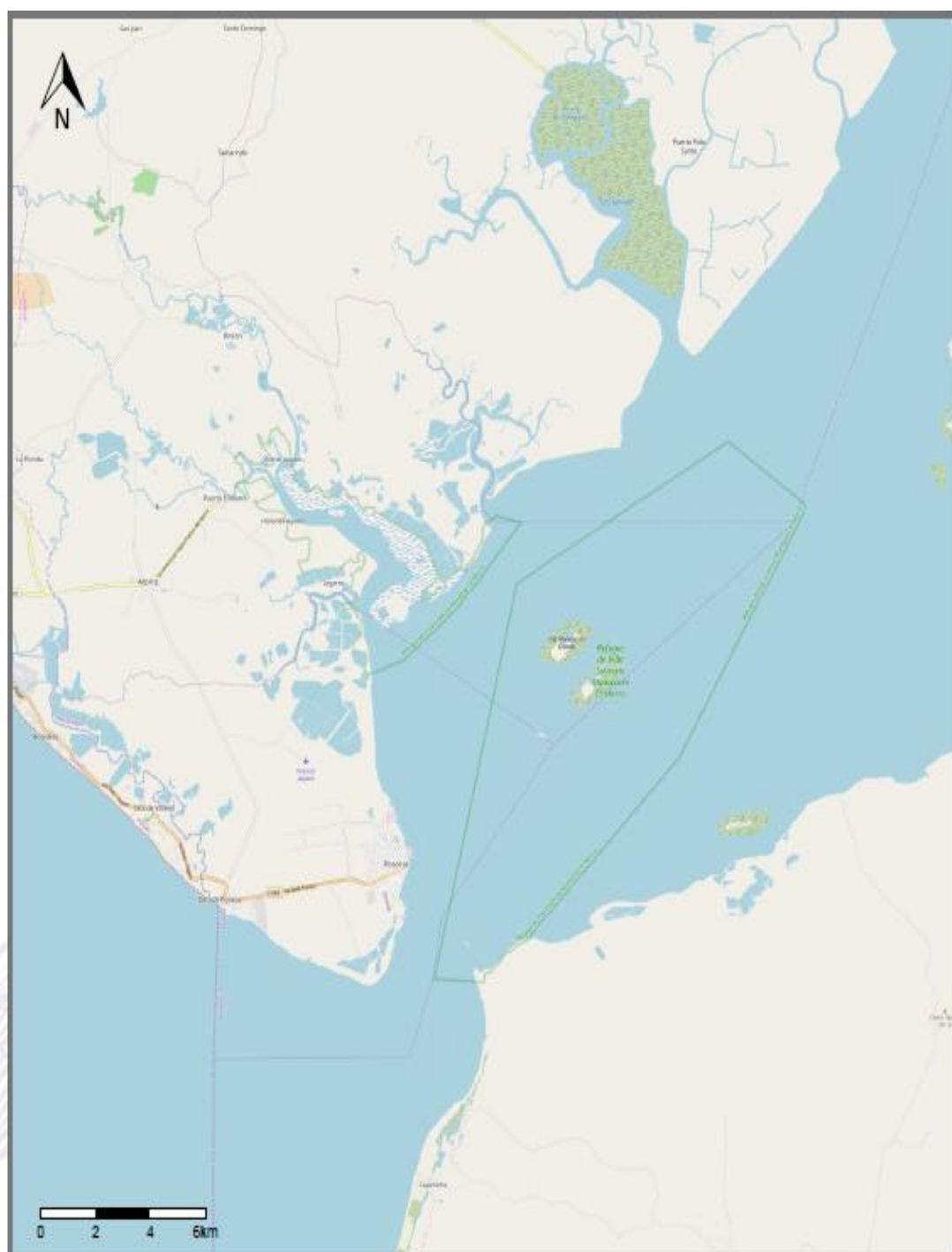


Figura 16. Zona de estudio Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro.
Ministerio del Ambiente , 2018



Figura 17. Socialización del proyecto.
Alejandro, 2019



Figura 18. Realización de las encuestas.
Alejandro, 2019

MINISTERIO DEL AMBIENTE



Oficio Nro. MAE-CGZ5-DPAG-2018-2640-O

Guayaquil, 31 de octubre de 2018

Asunto: GABRIEL ALEJANDRO TORRES, SOLICITA PERMISO DE INVESTIGACIÓN PROYECTO: ESTIMACIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA ADAPTACIONES DE ESPECIES SILVESTRES, ÁREA PROTEGIDA REFUGIO DE VIDA SILVESTRE EL MORRO

Señor
Gabriel Francisco Alejandro Torres
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta a su solicitud ingresada en esta cartera de estado con el código No. MAE-UAF-DPAG-2018-4047-E, del 28 de septiembre de 2018, donde solicita una Autorización de Investigación para el proyecto denominado: "Estimaciones de cambio climático para adaptaciones de especies silvestres en el área protegida Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro"

Tengo a bien comunicar, que una vez analizada la información presentada por usted, y en base al informe técnico Nro. MAE-DPAG-UPN-JO-2018-032, emitido mediante memorando Nro. MAE-UPN-DPAG-2018-1732-M, de fecha 26 de octubre de 2018, se determina que el proyecto en mención, cumple con los requisitos estipulados en el Art. 8 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

Ante lo expuesto se emite la Autorización de Investigación Nro. 050-2018-IC-FLO/FAU-DPAG/MAE, la misma que tiene vigencia hasta el 26 de octubre del 2019.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Blga. Evelyn Alexandra Montalvan Santana
COORDINADORA GENERAL ZONA 5 - DIRECTORA PROVINCIAL DEL AMBIENTE DEL GUAYAS

Referencias:
- MAE-UAF-DPAG-2018-4047-E

Anexos:
- gabriel_alejandro_torres20180928_14545999_0854.pdf
- mae-upn-dpag-2018-1732-m.pdf
- autorización_de_investigación_050-2018.doc

Copia:
Señor Biólogo
Jorge Aurelio Ortega Granda
Técnico de Biodiversidad

Dirección Provincial del Guayas • Código Postal: 090107 / Guayaquil - Ecuador • Teléfono: (593 4) 3729066
Dirección: Av. Francisco de Orellana y Paseo del Parque, Parque Samanes Bloque 3

Figura 19. Autorización de investigación
Alejandro, 2019

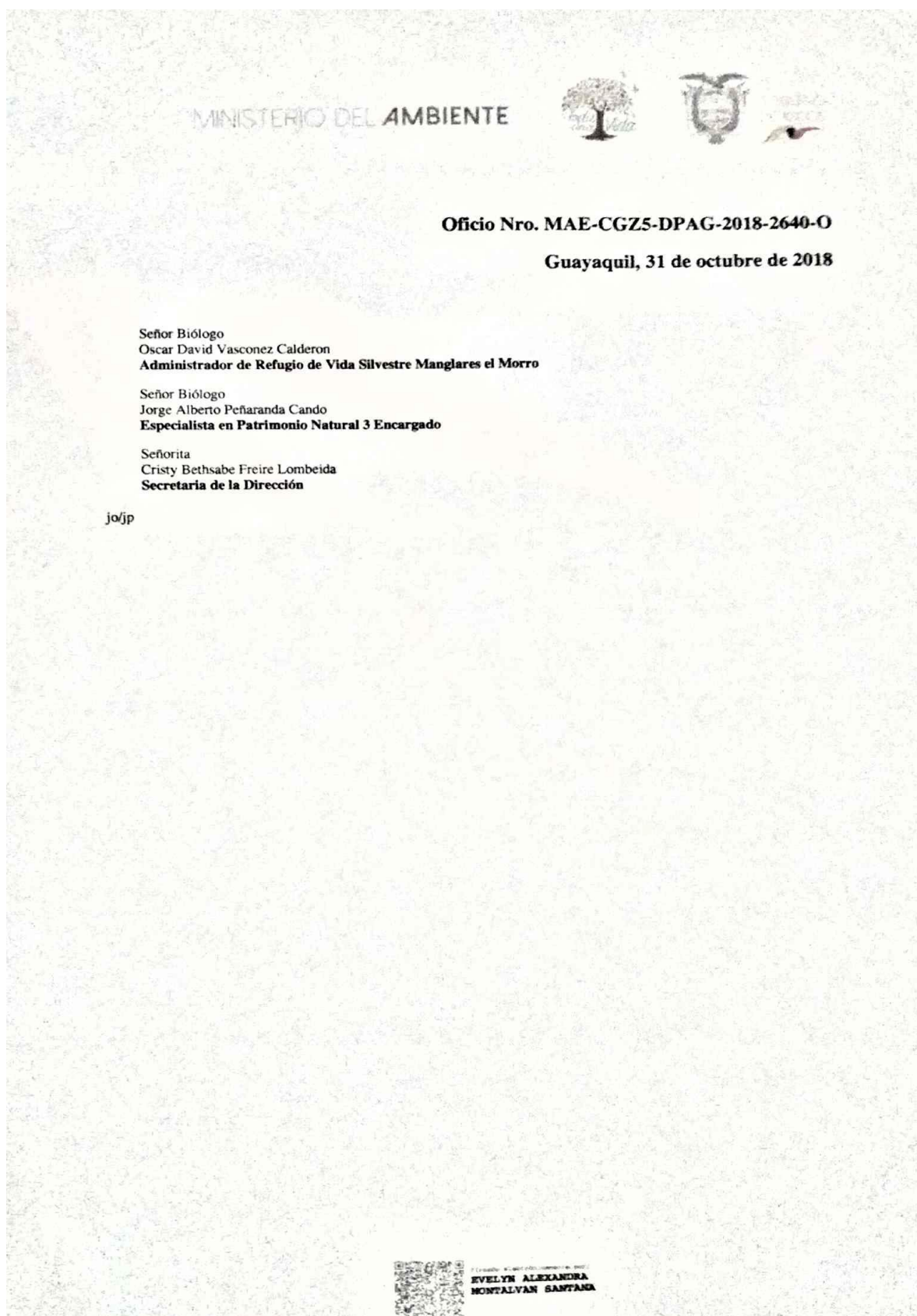


Figura 20. Autorización de investigación
Alejandro, 2019