



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

AFECTACIONES POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA
ZONA MARINO COSTERA DEL ECUADOR CONTINENTAL
EN EL PERÍODO 2011 – 2022.
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

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

AUTOR
MOLINA PAREDES ANDREA PAOLA
MORÁN LÓPEZ JOSÉ LEONARDO

TUTOR
OCE. ZAMBRANO ZAVALA LEILA ELIZABETH

GUAYAQUIL – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ZAMBRANO ZAVALA LEILA ELIZABETH, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: AFECTACIONES POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA MARINO COSTERA DEL ECUADOR CONTINENTAL EN EL PERÍODO 2011 – 2022, realizado por los estudiantes MOLINA PAREDES ANDREA PAOLA; con cédula de identidad N° 0941015323 y MORÁN LÓPEZ JOSÉ LEONARDO; con cédula de identidad N° 0928480227 de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Oce. Zambrano Zavala Leila M.Sc.

Guayaquil, 16 de octubre del 2023



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
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: “AFECTACIONES POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA MARINO COSTERA DEL ECUADOR CONTINENTAL EN EL PERÍODO 2011 – 2022”, realizado por los estudiantes MOLINA PAREDES ANDREA PAOLA y MORÁN LÓPEZ JOSÉ LEONARDO, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

**ING. HERNANDEZ TOMÁS, M.Sc.
PRESIDENTE**

**ING. ORTEGA CARLOS, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**OCE. ZAMBRANO LEILA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

Guayaquil, 16 de octubre del 2023

Autorización de Autoría Intelectual

Nosotros MOLINA PAREDES ANDREA PAOLA Y MORÁN LÓPEZ JOSÉ LEONARDO en calidad de autores del proyecto realizado, sobre “AFECTACIONES POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA MARINO COSTERA DEL ECUADOR CONTINENTAL EN EL PERÍODO 2011-2022” para optar el título de INGENIERÍA AMBIENTAL, por la presente autorizamos a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autores 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, 16 de octubre de 2023

MOLINA PAREDES ANDREA PAOLA

C.I. 0941015323

MORÁN LÓPEZ JOSÉ LEONARDO

C.I. 0928480227

Dedicatoria

A mi abuela Blanca Victoria Avilés Díaz.

Uno de los ángeles que me acompaña desde el cielo y quien me dio su amor sin medida.

A mi mamá Ivonne Paola Paredes López.

Por ser mi apoyo durante todo este tiempo y quien me ha demostrado su fortaleza.

A mi papá Washington Hernán Molina Alvarado.

Quien me dio su apoyo hasta que la vida se lo permitió, mi ángel #1, sé que estarías muy orgulloso de verme concluir esta etapa, te extraño todos los días de mi vida, por siempre en mi corazón.

A mis hermanos Hernán Andrés y Arianna Valentina.

Quienes han formado parte de este proceso, viéndome desvelar y acompañándome en todas mis etapas y además de eso quienes con sus bromas me han hecho reír en momentos duros.

A mi abuelo Víctor Roberto Pérez Jurado.

Por siempre estar para mí y al igual que los demás por darme su apoyo incondicional.

A Pepper y Shadow.

Los ángeles que me mandaron del cielo son lo más bonito de mi vida, gracias por darme fuerzas para continuar día a día.

A todos, los amo y tienen un espacio en mi corazón y alma, nada de esto hubiera sido posible, sin su apoyo, amor y enseñanzas.

- ***Andrea Paola Molina Paredes***

Agradecimiento

A ti Mami Blanca, por no dudar de mis capacidades en ningún momento y enseñarme a ser resiliente, gracias por darme valor.

A mis padres Washington e Ivonne, quienes, con esfuerzo, dedicación y sobre todo amor, me enseñaron a confiar en mis habilidades, gracias por dar todo por mí y mis hermanos.

A mis hermanos Hernán y Ari, gracias por sacarme una sonrisa siempre con sus ocurrencias, estoy muy orgullosa de ustedes.

A mi Pepper y Shadow, gracias por ser mi apoyo emocional durante todo este tiempo, mi vida no sería la misma sin ustedes, llegaron en el momento indicado.

A José Leonardo, gracias por darme tu apoyo en todo momento y por ser una persona incondicional para mí, estoy muy orgullosa de ti, tienes un espacio en mi corazón.

A mis amigos Anabel, Carlos, Daniel, Genesis y Saskia, por enseñarme que las verdaderas amistades si existen y por planear cualquier cosa con tal de apoyarnos anímicamente, su amistad es extraordinaria.

Al Ing. Diego Muñoz, mi otro ángel del cielo y mi profesor favorito, gracias por sus palabras, lo llevo en mi corazón.

Agradezco a mi tutora la Oce. Leila Zambrano quien con su experiencia y conocimiento nos ayudó a plasmar las ideas que teníamos y quien nos brindó su apoyo en cada uno de los pasos de este proyecto.

- ***Andrea Paola Molina Paredes***

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, a mis hermanos quienes han sido un apoyo emocional durante el trayecto universitario, a mis padres quienes me han brindado un apoyo incondicional en cada paso que he dado en mi vida, quienes han creído en mí y nunca han dudado de mis decisiones.

A Clotilde que a pesar de ya no estar conmigo sigue siendo un apoyo constante y siempre está presente en cada momento de mi vida.

A Tito, al compañero más fiel y leal en mi vida, quien me acompaña en cada momento, en las sonrisas y en las lágrimas, quien me ha enseñado lo importante que es valorar y cuidar a los seres que amamos.

- ***José Leonardo Morán López.***

Agradecimiento

Agradezco principalmente a mi familia por su constante apoyo y motivación, por la paciencia y lucha junto a mí en esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi tutora y docente la Oceanógrafa Leila Zambrano quien brindo su tiempo, paciencia y conocimientos para la orientación y supervisión en este trabajo.

A Andrea Molina, quien siempre me motivo a dar lo mejor de mí dentro y fuera de la universidad, por el apoyo, cariño y paciencia que siempre me brinda. Expreso mi gratitud al Ingeniero Diego Muñoz, a quien sin dudar considero el mejor docente que me haya podido dar la universidad, no solo por sus conocimientos y cátedras impartidas, sino por ser un gran ser humano, quien nunca dudo en ayudar al prójimo sin esperar nada a cambio, que a pesar de llevar malos días siempre llevaba una sonrisa y nunca negó su ayuda, por ser un gran amigo, excelente profesor y un ejemplo a seguir.

Por último, agradezco a; Majo, Tamara, Adonis, Milena, Matthew, Erick por su amistad y apoyo emocional durante los momentos difíciles y estresantes, además agradezco a todos los que han contribuido de alguna manera a este trabajo, sus

comentarios y perspectivas fueron valiosas para el éxito de este proyecto.

- ***José Leonardo Morán López.***

Resumen

El cambio climático es uno de los desafíos con más importancia que enfrenta el mundo, sus efectos son especialmente graves en las zonas marino costeras del Ecuador continental, debido a esto se realizó esta investigación, en donde se encontrará las afectaciones ambientales, sociales y económicas en las provincias que conforman la zona, las cuales son: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y El Oro, esto se efectuó mediante búsqueda bibliográfica y la utilización de datos del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) que se ingresaron en el Ocean Data View (ODV) un software que permitió la generación de gráficos que ayudaron a entender el comportamiento de las variables mencionadas y que facilitó la determinación de la provincia más susceptible frente a este fenómeno, en este caso los resultados dieron que la provincia del Guayas es la más afectada, gracias a esto se propusieron medidas de mitigación en los sectores claves de esta zona.

Palabras claves: Cambio climático, Guayas, NOAA, ODV, Susceptibilidad.

Abstract

Climate change is one of the most important challenges facing the world, its effects affects the coastal marine areas of continental Ecuador seriously, due to these results this research was carried out, where the environmental, social and economic effects will be found in the provinces that make up the area, which are: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas and El Oro. This bibliographic search was done by the use of data from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) that were entered into the Ocean Data View (ODV), a software that allowed the generation of graphs that helped to understand the behavior of the mentioned variables and that facilitated the determination of the province most susceptible to this phenomenon. In this case the results showed that the province of Guayas is the most affected, thanks to this mitigation measures were proposed in the key sectors of this area.

Key words: Climate Change, Guayas, NOAA, ODV, Susceptibility.

Índice General

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	7
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
ÍNDICE GENERAL	14
ÍNDICE DE TABLAS	21
ÍNDICE DE FIGURAS	23
1. INTRODUCCIÓN	35
1.1. Antecedentes del problema	35
1.2. Planteamiento y formulación del problema	39
1.2.1. Planteamiento del problema	39
1.2.2. Formulación del problema	41
1.3. Justificación de la investigación	41
1.4. Delimitación de la investigación	43
1.5. Objetivo general	44
1.6. Objetivos específicos	44
1.7. Hipótesis	44
2. MARCO TEÓRICO	45
2.1. Estado del arte	45
2.2. Bases teóricas	56

	15
2.2.1. Clima.....	56
2.2.2. Cambio climático.	56
2.2.3. Variables climáticas.	56
2.2.3.1. <i>Batimetría</i>	57
2.2.3.2. <i>Precipitación</i>	57
2.2.3.3. <i>Velocidad del viento</i>	57
2.2.3.4. <i>Dirección del viento</i>	57
2.2.3.5. <i>Temperatura superficial del mar</i>	58
2.2.3.6. <i>Salinidad</i>	58
2.2.4. Consecuencias del cambio climático.....	58
2.2.4.1. <i>Aumento de la temperatura</i>	58
2.2.4.2. <i>Deshielo y aumento del nivel del mar</i>	58
2.2.4.3. <i>Irregularidad en las precipitaciones</i>	58
2.2.4.4. <i>Acidificación de los océanos</i>	59
2.2.4.5. <i>Pérdida de la biodiversidad</i>	59
2.3. Marco legal.....	59
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador (2008).	59
2.3.2. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992).	61
2.3.3. Acuerdo de París (2015).....	62
2.3.4. Protocolo de Kioto (1998)	63
2.3.5. Código Orgánico del Ambiente (2017).	63
2.3.6. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.	70
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	71
3.1. Enfoque de la investigación	71

	16
3.1.1. Tipo de investigación.....	71
3.1.2. Diseño de investigación.....	71
3.2. Metodología.....	71
3.2.1. Variables.....	71
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	71
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	71
3.2.2. Tratamientos.....	72
3.2.3. Diseño experimental.....	72
3.2.4. Recolección de datos.....	72
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	72
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	73
3.2.5. Análisis estadístico.....	75
3.2.5.1. <i>Media</i>	76
3.2.5.2. <i>Varianza</i>	76
3.2.5.3. <i>Tendencia</i>	76
3.2.5.4. <i>Tablas de datos</i>	76
3.2.5.5. <i>Gráficos</i>	76
4. RESULTADOS.....	77
4.1. Características de la zona marino costera del Ecuador continental por medio del levantamiento de información de organismos oficiales.....	77
4.1.1. Esmeraldas.....	77
4.1.1.1. <i>Clima</i>	78
4.1.1.2. <i>Recursos costeros</i>	78
4.1.2. Manabí.....	79
4.1.2.1. <i>Clima</i>	80

4.1.2.2. <i>Recursos Costeros</i>	80
4.1.3. Santa Elena	81
4.1.3.1. <i>Clima</i>	82
4.1.3.2. <i>Recursos costeros</i>	82
4.1.4. Guayas.....	83
4.1.4.1. <i>Clima</i>	85
4.1.4.2. <i>Recursos Costeros</i>	85
4.1.5. El Oro	86
4.1.5.1. <i>Clima</i>	87
4.1.5.2. <i>Recursos costeros</i>	88
4.2. Variables climáticas: precipitación, velocidad del viento, temperatura superficial del mar, salinidad, modificado por la batimetría en los periodos 2011-2022 mediante imágenes obtenidos de NOAA.	89
4.2.1. Período 2011.	89
4.2.1.1. <i>Precipitación</i>	89
4.2.1.2. <i>Velocidad del viento</i>	91
4.2.1.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	93
4.2.1.4. <i>Salinidad</i>	95
4.2.2. Período 2012.	97
4.2.2.1. <i>Precipitación</i>	97
4.2.2.2. <i>Velocidad del viento</i>	99
4.2.2.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	101
4.2.2.4. <i>Salinidad</i>	103
4.2.3. Período 2013.	105
4.2.3.1. <i>Precipitación</i>	105

4.2.3.2. <i>Velocidad del viento</i>	107
4.2.3.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	109
4.2.3.4. <i>Salinidad</i>	111
4.2.4. Período 2014.....	113
4.2.4.1. <i>Precipitación</i>	113
4.2.4.2. <i>Velocidad del viento</i>	115
4.2.4.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	117
4.2.4.4. <i>Salinidad</i>	119
4.2.5. Período 2015.....	121
4.2.5.1. <i>Precipitación</i>	121
4.2.5.2. <i>Velocidad del viento</i>	123
4.2.5.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	125
4.2.5.4. <i>Salinidad</i>	127
4.2.6. Período 2016.....	129
4.2.6.1. <i>Precipitación</i>	129
4.2.6.2. <i>Velocidad del viento</i>	131
4.2.6.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	133
4.2.6.4. <i>Salinidad</i>	135
4.2.7. Período 2017.....	137
4.2.7.1. <i>Precipitación</i>	137
4.2.7.2. <i>Velocidad del viento</i>	139
4.2.7.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	141
4.2.7.4. <i>Salinidad</i>	143
4.2.8. Período 2018.....	145
4.2.8.1. <i>Precipitación</i>	145

4.2.8.2. <i>Velocidad del viento</i>	147
4.2.8.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	149
4.2.8.4. <i>Salinidad</i>	151
4.2.9. Período 2019.....	153
4.2.9.1. <i>Precipitación</i>	153
4.2.9.2. <i>Velocidad del viento</i>	155
4.2.9.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	157
4.2.9.4. <i>Salinidad</i>	159
4.2.10. Período 2020.....	161
4.2.10.1. <i>Precipitación</i>	161
4.2.10.2. <i>Velocidad del viento</i>	163
4.2.10.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	165
4.2.10.4. <i>Salinidad</i>	167
4.2.11. Período 2021.....	169
4.2.11.1. <i>Precipitación</i>	169
4.2.11.2. <i>Velocidad del viento</i>	171
4.2.11.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	173
4.2.11.4. <i>Salinidad</i>	175
4.2.12. Período 2022.....	177
4.2.12.1. <i>Precipitación</i>	177
4.2.12.2. <i>Velocidad del viento</i>	179
4.2.12.3. <i>Temperatura superficial del mar</i>	181
4.2.12.4. <i>Salinidad</i>	183
4.3. Zona marino costera del Ecuador continental más susceptible al cambio climático en los años 2011-2022 utilizando la tasa de cambio.....	185

4.4. Principales afectaciones ambientales, sociales y económicas en las provincias de la zona marino costera con ayuda de la interpretación de datos en el software Ocean Data View (ODV).	188
4.4.1. Efectos del cambio climático en la biodiversidad.	189
4.4.1.1. <i>Afectaciones en los Reptiles.</i>	190
4.4.1.2. <i>Afectaciones en las aves.</i>	192
4.4.1.3. <i>Afectaciones en los peces.</i>	193
4.4.2. Afectaciones del cambio climático en la Sociedad.....	194
4.4.3. Afectaciones del cambio climático en la Economía.	196
4.4.3.1. <i>Impacto del cambio climático en sectores económicos específicos; agricultura, pesca, turismo.</i>	197
4.5. Medidas de mitigación para minimizar las afectaciones del cambio climático en la zona marino costera del Ecuador continental.	201
4.6. Resultado de los Tratamientos.	204
4.7. Análisis Estadístico.	206
5. DISCUSIÓN	223
6. CONCLUSIONES.....	226
7. RECOMENDACIONES	231
8. BIBLIOGRAFÍA	233
9. ANEXO	250

Índice de tablas

Tabla 1. Evaluación de las variables climáticas en cada una de las provincias.	72
Tabla 2. Variación porcentual de la zona marino costera del Ecuador continental 2011-2022.	186
Tabla 3. Variabilidad climática en el periodo 2011 – 2022 Temperatura Superficial del Mar.....	204
Tabla 4. Variabilidad climática en el periodo 2011 – 2022 Velocidad del Viento.	204
Tabla 5. Variabilidad climática en el periodo 2011 – 2022 Salinidad.....	205
Tabla 6. Variabilidad climática en el periodo 2011 – 2022 Precipitación.....	205
Tabla 7. Datos anuales de las variables climáticas: temperatura superficial del mar, velocidad del viento, salinidad y precipitación por provincia.	206
Tabla 8. Media de cada una de las variables por año y por provincia.	207
Tabla 9. Varianza de cada una de las variables por provincia y por año.	209
Tabla 10. Media de las variables climáticas en la provincia de Esmeraldas.	210
Tabla 11. Media de las variables climáticas en la provincia de Santa Elena.	213
Tabla 12. Media de las variables climáticas en la provincia de Manabí.	215
Tabla 13. Media de las variables climáticas en la provincia de Guayas.	218
Tabla 14. Media de las variables climáticas en la provincia de El Oro.	220
Tabla 15. Variación porcentual de la provincia de Esmeraldas por el Cambio climático.....	251
Tabla 16. Variación porcentual de la provincia de Manabí por el Cambio climático.....	252

Tabla 17. Variación porcentual de la provincia de Santa Elena por el Cambio climático.....	253
Tabla 18. Variación porcentual de la provincia del Guayas por el Cambio climático.....	254
Tabla 19. Variación porcentual de la provincia de El Oro por el Cambio climático.	255
Tabla 20. Estimación de la pérdida económica para la especie de Concha prieta.	268
Tabla 21. Estimación de la pérdida económica para la especie del Cangrejo común.....	269

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de procedimientos para la ejecución del proyecto.	74
Figura 2. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).	89
Figura 3. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).	90
Figura 4. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).	91
Figura 5. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).	92
Figura 6. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).	93
Figura 7. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).	94
Figura 8. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).	95
Figura 9. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).	96
Figura 10. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).	97
Figura 11. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).	98
Figura 12. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).	99

Figura 13. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).	100
Figura 14. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).	101
Figura 15. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).	102
Figura 16. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).	103
Figura 17. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).	104
Figura 18. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).	105
Figura 19. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).	106
Figura 20. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).	107
Figura 21. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).	108
Figura 22. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).	109
Figura 23. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).	110
Figura 24. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).	111

Figura 25. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).	112
Figura 26. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).	113
Figura 27. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).	114
Figura 28. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).	115
Figura 29. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).	116
Figura 30. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).	117
Figura 31. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).	118
Figura 32. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).	119
Figura 33. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).	120
Figura 34. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).	121
Figura 35. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).	122
Figura 36. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).	123

Figura 37. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).	124
Figura 38. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).	125
Figura 39. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).	126
Figura 40. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).	127
Figura 41. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).	128
Figura 42. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).	129
Figura 43. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).	130
Figura 44. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).	131
Figura 45. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).	132
Figura 46. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).	133
Figura 47. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).	134
Figura 48. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).	135

Figura 49. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).	136
Figura 50. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).	137
Figura 51. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).	138
Figura 52. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).	139
Figura 53. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).	140
Figura 54. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).	141
Figura 55. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).	142
Figura 56. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).	143
Figura 57. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).	144
Figura 58. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).	145
Figura 59. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).	146
Figura 60. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).	147

Figura 61. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).	148
Figura 62. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).	149
Figura 63. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).	150
Figura 64. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).	151
Figura 65. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).	152
Figura 66. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).	153
Figura 67. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).	154
Figura 68. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).	155
Figura 69. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).	156
Figura 70. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).	157
Figura 71. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).	158
Figura 72. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).	159

Figura 73. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).	160
Figura 74. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).	161
Figura 75. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).	162
Figura 76. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).	163
Figura 77. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).	164
Figura 78. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).	165
Figura 79. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).	166
Figura 80. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).	167
Figura 81. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).	168
Figura 82. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).	169
Figura 83. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).	170
Figura 84. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).	171

Figura 85. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).	172
Figura 86. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).	173
Figura 87. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).	174
Figura 88. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).	175
Figura 89. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).	176
Figura 90. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).	177
Figura 91. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).	178
Figura 92. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).	179
Figura 93. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).	180
Figura 94. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).	181
Figura 95. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).	182
Figura 96. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).	183

Figura 97. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).	184
Figura 98. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en Esmeraldas 2011 – 2022.	211
Figura 99. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en Esmeraldas 2011 – 2022.	211
Figura 100. Representación del comportamiento de la Salinidad en Esmeraldas 2011 – 2022.	212
Figura 101. Representación del comportamiento de la Precipitación en Esmeraldas 2011 – 2022.	212
Figura 102. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en Santa Elena 2011 – 2022.	213
Figura 103. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en Santa Elena 2011 – 2022.	214
Figura 104. Representación del comportamiento de la Salinidad en Santa Elena 2011 – 2022.	214
Figura 105. Representación del comportamiento de la Precipitación en Santa Elena 2011 – 2022.	215
Figura 106. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en Manabí 2011 – 2022.	216
Figura 107. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en Manabí 2011 – 2022.	216
Figura 108. Representación del comportamiento de la Salinidad en Manabí 2011 – 2022.	217

Figura 109. Representación del comportamiento de la Precipitación en Manabí 2011 – 2022.	217
Figura 110. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en Guayas 2011 – 2022.....	218
Figura 111. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en Guayas 2011 – 2022.....	219
Figura 112. Representación del comportamiento de la Salinidad en Guayas 2011 – 2022.	219
Figura 113. Representación del comportamiento de la Precipitación en Guayas 2011 – 2022.	220
Figura 114. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en El Oro 2011 – 2022.....	221
Figura 115. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en El Oro 2011 – 2022.	221
Figura 116. Representación del comportamiento de la Salinidad en El Oro 2011 – 2022.....	222
Figura 117. Representación del comportamiento de la Precipitación en El Oro 2011 – 2022.	222
Figura 118. Mapa de la zona de estudio.	250
Figura 119. Modelación de la precipitación en el 2011 – 2012 utilizando el ODV.	256
Figura 120. Modelación de la precipitación en el 2013 – 2014 utilizando el ODV.	256
Figura 121. Modelación de la precipitación en el 2015 – 2016 utilizando el ODV.	257

Figura 122. Modelación de la precipitación en el 2017 – 2018 utilizando el ODV.	257
Figura 123. Modelación de la precipitación en el 2019 – 2020 utilizando el ODV.	258
Figura 124. Modelación de la precipitación en el 2021 – 2022 utilizando el ODV.	258
Figura 125. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2011 – 2012 utilizando el ODV.....	259
Figura 126. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2013 – 2014 utilizando el ODV.....	259
Figura 127. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2015 – 2016 utilizando el ODV.....	260
Figura 128. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2017 – 2018 utilizando el ODV.....	260
Figura 129. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2019 – 2020 utilizando el ODV.....	261
Figura 130. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2021 – 2022 utilizando el ODV.....	261
Figura 131. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2011 – 2012 utilizando el ODV.....	262
Figura 132. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2013 – 2014 utilizando el ODV.....	262
Figura 133. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2015 – 2016 utilizando el ODV.....	263

Figura 134. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2017 – 2018 utilizando el ODV.....	263
Figura 135. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2019 – 2020 utilizando el ODV.....	264
Figura 136. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2021 – 2022 utilizando el ODV.....	264
Figura 137. Modelación de la Salinidad en el 2011 – 2012 utilizando el ODV.	265
Figura 138. Modelación de la Salinidad en el 2013 – 2014 utilizando el ODV.	265
Figura 139. Modelación de la Salinidad en el 2015 – 2016 utilizando el ODV.	266
Figura 140. Modelación de la Salinidad en el 2017 – 2018 utilizando el ODV.	266
Figura 141. Modelación de la Salinidad en el 2019 – 2020 utilizando el ODV.	267
Figura 142. Modelación de la Salinidad en el 2021 – 2022 utilizando el ODV.	267

1. Introducción

1.1. Antecedentes del problema

Con el paso de los años, múltiples autores han realizado un sin número de investigaciones sobre las afectaciones que el cambio climático (CC) tiene en la biodiversidad marino costera. Según Hernández et al. (2009) dan a conocer que la divulgación de información sobre el cambio climático ha producido un incremento en la sensibilidad de la población en general, lo cual ha llevado a la generación de interrogantes de diferentes ámbitos, provocando así nuevas preocupaciones acerca de las consecuencias que generará este fenómeno.

Rivera, Azuz, Alpuche y Villalobos (2010) mencionan que el cambio climático es uno de los mayores desafíos que en la actualidad está enfrentando la humanidad, esto se debe a que sus efectos se reflejan en todos los niveles y sectores lo que da como resultado el incremento del riesgo en la seguridad de los habitantes más vulnerables. Además, señalan que hay un incremento progresivo de las temperaturas y sin duda alguna existe la amenaza de la elevación del nivel medio del mar, cambios en la frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos, factores a los cuales se les debe poner especial atención y claramente disponer todos los medios a nuestro alcance para “detener” los efectos negativos del cambio climático.

Fonticiella (2010) en su proyecto analiza la vulnerabilidad de la zona costera como de la biodiversidad marina debido al cambio climático, de los cuales mencionó sus principales efectos, tales como: cambio en la zona costera, en el paisaje submarino, salinidad de las aguas, en la migración de las especies y la pérdida de la biodiversidad actual. Villanueva, Ponce, Presa y García (2010) plantean que los ecosistemas costeros como los arrecifes de coral, marismas de agua salada,

manglares y la vegetación acuática sumergida padecerán los impactos de la subida del nivel de mar y el aumento de la temperatura superficial del mar (SST), sin embargo, también se menciona sobre los cambios que tendrá la química de los océanos y la causa fundamental de esta modificación se debe a mayores niveles de CO₂ en la atmosfera, que afectarán principalmente a los arrecifes de coral, de manera que tendría impactos perjudiciales sobre la pesquería costera y sobre los usos sociales y económicos de los recursos arrecifales.

Varios estudios pronostican que para el año 2100, el cambio climático dará como resultado el aumento del nivel del mar, lo que provoca que muchos estados insulares Asiáticos dejen de ser habitables, esto se da específicamente en la zona del pacífico; además de esto un grupo gubernamental de expertos sobre el CC mencionan los desafíos que enfrentan los países por este fenómeno, los cuales son: la seguridad humana, el desarrollo sostenible, erosión del suelo que afecta a los niveles de productividad y a su vez altera la economía de estos estados, por otro lado también menciona que las comunidades costeras de todos los países son amenazadas por inundaciones y tormentas, a los que los islotes y otros ecosistemas son especialmente vulnerables (Ramírez S. , 2014).

Como ya se mencionó con anterioridad, López, Dorta, Febles y Díaz (2016) expresan que los espacios insulares son los que poseen mayor fragilidad ambiental, social y económica, estos presentan alteraciones significativas ante el cambio climático; las Islas Canarias son un claro ejemplo de las transformaciones que se tiene en las condiciones climáticas como en el incremento de los riesgos territoriales, esto se derivan de un previsible aumento de la peligrosidad ante los fenómenos meteorológicos, los efectos constatados en esta zona pueden amenazar a la principal actividad económica de las islas, el turismo.

Un estudio realizado en Cuba sobre la Ciénaga de Zapata es muy vulnerable al cambio climático, lo que provocará daños sensibles a los ecosistemas y a la actividad socioeconómica del territorio antes mencionado; esta investigación no tan solo buscó evaluar las vulnerabilidades, sino también los impactos y las medidas de adaptación que se deben tomar frente a este fenómeno como estas: Enriquecimiento de los programas y planes de manejo con medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, disminuir la vulnerabilidad en la infraestructura constructiva y la inclusión del tema del cambio climático en la educación ambiental de las zonas más afectadas, entre otras (Moya, Martínez, Gutiérrez, Gómez y García, 2005).

En Brasil se dio a conocer que las predicciones del cambio climático anuncian serios impactos especialmente en los destinos turísticos, es por ello por lo que en la Organización Mundial del Turismo (OMT) se destacó que se deben adoptar con urgencia medidas que fomenten un turismo sustentable, considerando temas ambientales, sociales, económicos y climáticos (Da Cruz, 2009). Por otro lado, la vulnerabilidad costera frente al cambio climático en México determinó que la erosión es el efecto más conocido, afectando en gran medida a los ecosistemas marino costeros de la zona como las playas y manglares, destruyendo así el lugar de anidación de las tortugas marinas, alterando la batimetría y la morfología costera entre otros problemas (Botello, Villanueva-Fragoso, Gutiérrez y Rojas, 2010).

Debido a esto, los problemas ambientales se convirtieron en una de las principales preocupaciones del mundo en las últimas décadas, el calentamiento global es uno de los temas ambientales más serios; Venezuela es uno de los países en el que se refleja las consecuencias de este fenómeno, provocando así afectaciones considerables principalmente en la líneas costeras de la zona,

perdidas de territorios, cambios en los ecosistemas e incluso genera daños sobre los suelos agrícolas y los sumideros de aguas subterráneas (Naveda, 2011).

En Ecuador, un estudio realizado en Machala muestra el análisis de inundaciones costeras por precipitaciones intensas causadas por el cambio climático y el fenómeno de El Niño, nos detalla que esta alteración en el clima ocasiona con frecuencia un incremento en eventos como inundaciones, deslizamientos, huracanes y ciclones, es por ello por lo que se denomina al CC como una especie de “disparador de eventos extremos” como los ya antes mencionados (Serrano, Reisancho, Lizano, Borobor-Córdova y Stewart-Ibarra, 2014).

No obstante, otros estudios muestran que la influencia del CC no tan solo afecta a la zona costera del Ecuador, sino también a las provincias de la Región Interandina como en Pastaza alterando el caudal del Rio Puyo y exponiendo los efectos que tiene este en las cuencas hidrográficas, en estas investigaciones se creía que al tener eventos extremos como las inundaciones, entonces aumentaría el caudal de los ríos, pero si bien es cierto el aumento de la temperatura tiene una influencia mayor, por lo que en vez de aumentar el caudal, lo disminuye y con ello reducirá el potencial de generación eléctrica ubicadas en esa zona (Llerena, 2015).

Rodríguez, Aguirre y Chiriboga (2016) afirman que los manglares son barreras amortiguadores del cambio climático, pero si bien es cierto muchas de las zonas en las que existen estos ecosistemas, son destruidas para construir camaroneras con el fin de aumentar la economía del país; lo que se buscó en este proyecto fue concientizar a la humanidad que se deben usar los recursos de manera sostenible, esto con el fin de no arrebatarse el futuro a las generaciones venideras y que con

ello tengan la posibilidad de disminuir las consecuencias que tiene en cambio climático en el mundo.

Según Estrella (2019) otro tema para mencionar acerca del CC es las afectaciones que tiene en el endemismo de Ecuador, esto se debe a que conjuntamente con las Especies Exóticas Invasoras (EEI), sinérgicamente actúan sobre la biota nativa del Ecuador, en el futuro se prevé que las especies endémicas pueden disminuir su distribución mientras que las EEI pueden expandirse de tal manera que sea insuficiente la protección que se brindan en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

1.2. Planteamiento y formulación del problema

1.2.1. Planteamiento del problema.

En la actualidad, la humanidad ya comienza a experimentar los principales cambios que se obtienen como consecuencia de las modificaciones climáticas, dichos cambios se ven reflejados en pequeñas alteraciones sobre todo en temas climatológicos los cuales suelen ser de mayor percepción para la sociedad, como lo es un mayor nivel de sequias o la abundancia de lluvias e inundaciones, aunque algunos los consideren insignificantes son factores que tienen un efecto directo en el desarrollo humano aumentando así la vulnerabilidad social (Del Río y Miranzo, 2015).

Reascos (2022) señaló que el cambio climático es considerado como un verdadero desafío ambiental y que tendrá cambios significativos y muchos de ellos irreversibles, todo esto producto de la relación destructiva entre el hombre y el planeta, una prueba de ello es que cerca del 95% del aumento de la temperatura del planeta es causado por la acción del hombre, generando así resultados terroríficos, los cuales abarcan temas que van de lo social, así como de la salud

tanto humana como de las especies y económicos que han llevado a que el cambio climático se considere como prioritario a nivel mundial.

Antepara (2021) afirma que los impactos del cambio climático sobre América Latina y el Caribe en el 2021 se consideraron ligeros, pero si se los proyecta para el 2050, se estima que la temperatura se incrementará de un 1.5°C a 2°C, si se toma como base el crecimiento de la temperatura ocurrido hasta la actualidad. A continuación, hablando específicamente de Ecuador, el clima es determinado por dos estaciones: verano e invierno, es un país que se encuentra influenciado por la humedad presente en la región amazónica, por tal motivo se ubica entre los países más vulnerables frente al cambio climático, esto se debe a la gran presencia de biodiversidad en su territorio, que está siendo afectada.

Aguilar, Ceferino y Copo (2020) argumentan que los efectos observados en Ecuador se dan sobre todo en la percepción biofísica del país, tales como el deshielo en los nevados andinos, el aumento de la temperatura, que trae consigo inundaciones, sequías, el aumento del nivel del mar, afectaciones negativas a las actividades productivas, daños a los ecosistemas y a la biodiversidad presentes en ellos.

Antepara (2021) expresa que Ecuador es reconocido como uno de los países megadiversos del planeta, lo que significa que posee una gran riqueza de especies tanto de flora como de fauna, sin embargo, los ecosistemas y la biodiversidad que albergan están amenazadas por diferentes causas, principalmente de origen antrópico, que se dan de manera directa e indirecta, es por ello por lo que frente a este tipo de amenazas se establecieron áreas protegidas estatales y privadas, lo cual ha sido una de las maneras más efectiva para conservación de la biodiversidad, pero se estima que no será suficiente debido a que no se conoce con

precisión como el cambio climático podría afectar a los organismos vivos y a su vez a los ecosistemas, incluso dentro de las áreas protegidas establecidas.

Por lo tanto, conociendo todas las amenazas que puede provocar el cambio climático es importante determinar el grado de impacto que tiene en cada una de las provincias de la zona marino costera del Ecuador continental con el fin de poder implementar métodos que reduzcan el riesgo frente a este fenómeno.

1.2.2. Formulación del problema.

¿Cuáles son las afectaciones en la zona marino costera del Ecuador continental causadas por el cambio climático?

1.3. Justificación de la investigación

Zamora, Sierra y Hernández (2019) expresan que el cambio climático es una de las mayores amenazas ambientales en el mundo, los sistemas costeros son uno de los sectores con más vulnerabilidad, es por ello que, a lo largo de la última década, diferentes científicos, jefes de gobierno han tomado la decisión de usar sus recursos para encontrar las herramientas adecuadas para actuar de manera rápida frente a este fenómeno. Se estima que si aumentan los niveles de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel global, la temperatura media anual se incrementaría en un 2.14°C para el siglo XXI, dando así una serie de consecuencias como son: el aumento del nivel del mar, lo cual provocaría el cambio no solo de la línea costera, sino que colocaría en peligro los sistemas socioeconómicos del área ya mencionada, el aumento de la temperatura superficial del mar, así como la acidificación de los océanos que pondría en riesgo a los ecosistemas marino costeros y a los servicios ambientales que estos nos otorgan.

García-Garizábal, Romero, Jiménez y Jordá (2017) argumentan que en la zona costera del Ecuador se conoce que el cambio climático tiene efectos directos sobre

los organismos de manera individual, y en las poblaciones enteras, por ende, en los ecosistemas donde estos individuos habitan. Refiriéndonos específicamente a las especies, se ha identificado que el cambio en la temperatura puede afectar a su desarrollo físico y en los procesos de crecimiento, reproducción e incluso migración.

Algunos científicos en sus investigaciones han determinado que debido al cambio climático se han visto afectaciones en la ecología de los ecosistemas terrestre y principalmente en los marinos, un ejemplo de estas afectaciones se da en los manglares, ya que, al aumentar el nivel del mar, esto conduciría a la pérdida de este hábitat. Uribe (2015) destaca que los manglares son ecosistemas en los que habitan algunos tipos de peces, moluscos y mamíferos que son puestos en peligro, debido a que un leve cambio en estos lugares podría llevar incluso a la extinción de las especies.

Chow (2019) investigó sobre la vulnerabilidad que tienen los manglares ante el cambio climático, en donde se afirma que este fenómeno interactúa con otros factores de estrés, en este caso la modificación de hábitats, sobreexplotación, la contaminación y el ingreso de especies invasoras; debido a esto es posible que la adaptación de estos ecosistemas se vea afectada y con ello genere la extinción de ellos y de las especies que lo conforman. Según lo estudiado por Doney et al. (2012) en las áreas costeras, los manglares que están en los alrededores tienen regímenes específicos de mareas a los que se adaptan; los que nos hace considerar que una de las consecuencias del CC como el aumento del nivel del mar, alterará de manera significativa a los manglares, ya que no podrán transpirar adecuadamente por la toxicidad salina. Al mismo tiempo, el incremento de la acidez de océano hará más difícil que los animales como las conchas y otros con

estructuras sólidas, no absorban el carbonato de calcio del mar y presenten deformaciones en el desarrollo.

Debido a esto es importante el desarrollo de proyectos, en los que se conozca las afectaciones del cambio climático en la zona marino costera del Ecuador continental, para así poder comprender las diferentes consecuencias que este genera en el país, y con esto disminuir la vulnerabilidad que se tiene frente a este fenómeno y proponer medidas de mitigación, las cuales consistirán en todas las acciones humanas que se enfoquen en disminuir las emisiones de los GEI, entre otras.

1.4. Delimitación de la investigación

- **Espacio:** En la zona costera del Ecuador, en las siguientes provincias: Esmeraldas, Coordenadas UTM (692905E, 71847N), Manabí Coordenadas UTM (601424E, 9913986S), Guayas Coordenadas UTM (628563E, 9768490S), Santa Elena Coordenadas UTM (546598E, 9761752S) y El Oro Coordenadas UTM (624177E, 9615097S) ver Figura 118.
- **Tiempo:** 4 meses
- **Población:** La investigación será dirigida para todos los habitantes de la provincia de Esmeraldas con 534.092 habitantes, Manabí con 1.369.780 habitantes, Santa Elena 308.693 habitantes, Guayas con 3.645.483 habitantes y El Oro con 600.659 habitantes, dando un total de 6.458.707 según los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2010).

1.5. Objetivo general

Determinar las afectaciones por el cambio climático en la zona marino costera del Ecuador continental en el periodo 2011-2022 utilizando imágenes y datos de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) generando propuesta de mitigación.

1.6. Objetivos específicos

- Describir las características de la zona marino costera del Ecuador continental por medio del levantamiento de información de organismos oficiales.
- Analizar las variables climáticas: precipitación, velocidad del viento, temperatura superficial del mar, salinidad, modificado por la batimetría en los periodos 2011-2022 mediante imágenes obtenidos de NOAA.
- Identificar la zona marino costera del Ecuador continental más susceptible al cambio climático en los años 2011-2022 utilizando la tasa de cambio.
- Establecer las principales afectaciones ambientales, sociales y económicas en las provincias de la zona marino costera con ayuda de la interpretación de datos en el software Ocean Data View (ODV).
- Proponer medidas de mitigación para minimizar las afectaciones del cambio climático en la zona marino costera del Ecuador continental.

1.7. Hipótesis

Las afectaciones causadas por el cambio climático medidas por la variación porcentual ocasionan daños irreparables en la zona marino costera del Ecuador continental.

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

Las consecuencias globales del cambio climático, Estrada (2001) en su investigación destaca que en el último siglo se ha tenido un incremento en la temperatura global que no provienen de fuentes naturales, dicho incremento trae consigo cambios que van desde el aumento del nivel del mar hasta alteraciones en el comportamiento de los animales. Analiza, además, que una de las principales causas de este fenómeno es precisamente el aumento de los niveles de concentración de CO₂ y otros gases de invernadero en la atmosfera, y redacta que la temperatura media superficial a nivel global para el 2100 tendrá un incremento entre 1.4 y 5.8° C, este incremento de la temperatura, aunque parezca insignificante podría ocasionar por ejemplo; un incremento de la frecuencia del fenómeno de El Niño, provocando mayor incidencia de inundaciones y sequías en gran cantidad de lugares de los trópicos y subtrópicos o como consecuencia más conocida, un alza del nivel del mar entre 8 y 88 cm debido al derretimiento de los polos lo cual pondría en riesgo la estabilidad de la mayoría de las ciudades situadas en la costa.

Nigro y David (2015) indican que frente al calentamiento global y sus afectaciones sobre la fauna a nivel mundial son puntuales los casos en los cuales los esfuerzos para salvar una especie en peligro de extinción hayan sido exitosos, revelan además que el riesgo de extinción medio para aves, mamíferos y anfibios sigue aumentando. Los autores redactan que los esfuerzos realizados para reducir dicha problemática han sido inútiles, ya para el 2002 no se habían alcanzado las metas adoptadas y que para el 2010, de igual manera no se ha logrado reducir la pérdida de la biodiversidad biológica y que por lo contrario, los casos de extinción seguían en aumento debido a sobreexplotación de los recursos biológicos,

contaminación y en particular la acumulación de nitrógeno y fosforo, los impactos de especies invasoras, la acidificación de los océanos, acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, además del cambio climático como se lo mencionó con anterioridad.

En el trabajo realizado por Maglianesi y Jones (2015) en donde se considera que las interacciones benéficas entre plantas y especies polinizadoras o dispersoras de semillas tienen una gran influencia en la comunidad y son dichas interacciones las principales generadoras de la biodiversidad sobre la Tierra, además de ser las claves en proveer funciones y servicios ecosistémicos, el cambio climático es una amenaza significativa para lo anteriormente mencionado, las interacciones mutualistas son particularmente vulnerables al cambio climático debido a que existe la posibilidad de que se dé un desacople en las actividades en conjunto que realizan las especies, ya que éstas tienen a modificar su comportamiento frente a cambios ambientales. Un ejemplo claro de esto son las Abejas, estudios recientes estiman que solo en Estados Unidos su población se ve reducida de un 25%, siendo esta especie uno de los principales organismos polinizadores en todo el mundo, su pérdida causa una gran preocupación por el hecho de que se ve afectada la productividad en ecosistemas agrícolas y en la pérdida de biodiversidad en ecosistemas naturales.

En España, una investigación elaborada por Pérez (2019) se comparó la adaptación al cambio climático en Europa y España, en donde se considera que este fenómeno es uno de las mayores amenazas que afectará a la humanidad en el futuro, lo que se buscó con este proyecto fue llegar a comparar las medidas que toman los siguientes países (Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Italia, Holanda,

Noruega, Polonia, Portugal, Suecia y Reino Unido) en función de las características económicas, geográficas entre otras, como la afluencia turística en el lugar. A continuación, se detallarán los resultados obtenidos: La lucha que tiene la sociedad frente al cambio climático, ya entro a la fase 3, donde se detalla que la primera fase reconoce el problema al que se enfrenta, la segunda es en la que se intenta mitigar las consecuencias que trae este fenómeno y la tercera es la etapa de adaptación. En España, después de varias investigaciones se pudo determinar que es uno de los países más afectados frente al cambio climático, por lo cual se elaboró un Plan Nacional de Adaptación, en donde se tomó la iniciativa de generar actividades para luchar contra este fenómeno.

La investigación desarrollada por Jones (2021) da a conocer sobre los efectos que ha tenido el cambio climático en las zonas costeras de España, concentrándose en dar soluciones para la regeneración de la playa de Almenara (Castellón), en este proyecto se señalaron los impactos causados por el cambio climático tales como: inundaciones de la costa, la intrusión salina, erosión y sedimentación, impactos en las zonas portuarias, entre otros. Con los impactos antes mencionados, se concluyó que los efectos que se generarían serían muy negativos, por lo cual se estableció medidas de adaptación para estas zonas en específico, las cuales fueron: medidas de obra blanda que tienen como objetivo evitar la pérdida de la costa, limitando su erosión y aplicando medidas que tenga el menor impacto ambiental posible y medidas de obra dura que están basadas principalmente en la construcción de estructuras a lo largo de la línea costera, es por ello que el autor llegó a la conclusión, de que existe un sin número de soluciones frente a esta problemática, que se deberá implementar según los efectos que cada zona tenga, de las características geográficas y socioeconómicas del entorno.

En el estudio sobre las amenazas del cambio climático a las Áreas protegida costeras y marinas de México realizado por Rivera, Azuz, Alpuche y Villalobos (2010) evaluaron los factores de riesgos de los arrecifes coralinos y los mecanismos de respuestas ante los efectos del cambio climático en donde se evidencia que estos lugares suelen ser ecosistemas muy complejos, los cuales tienden a relacionarse no solamente con los ambientes marinos, sino que también con ambientes terrestres, y que en la actualidad, estos ambientes están expuestos a una serie de factores de riesgo a nivel local y regional y que son derivados principalmente de actividades antrópicas, las cuales dificultan el desarrollo de mecanismos de adaptación ante un ambiente cambiante. Dicho esto, en este trabajo se identificaron que los factores de riesgos para los arrecifes enfrentan son principalmente el aumento de la temperatura del océano, incremento en la frecuencia e intensidad de eventos climatológicos como el fenómeno de El Niño, aumento en la precipitación lo que produce degradación, es decir mayor descarga de sedimentos en el océano lo que ocasiona cambios en la salinidad de los océanos, el aumento del nivel del mar disminuye la cantidad de luz que llega a los arrecifales dificultando así el proceso fotosintéticos fundamental para su sobrevivencia.

Adicionalmente, Calvillo (2014) en su investigación sobre el impacto del calentamiento global en el hábitat natural de la Tortuga Negra (*Chelonia agassizii*) en México, argumenta que las tortugas marinas en la actualidad enfrentan una disminución de su población a nivel mundial y dicha disminución se debe principalmente a actividades humanas como la caza, la captura incidental, la degradación y pérdida de sus hábitats, enfermedades genéticas y el calentamiento global. Para este estudio se realizaron modelos de inundaciones de los diferentes

escenarios que se pueden obtener de un aumento del nivel del mar y de esta manera tener un manejo adecuado de las áreas de anidación de dicha especie de tortuga, se determinó que en el área en donde se realizó el análisis no tendrá afectaciones por al menos 100 años, además de que los resultados muestran que con un incremento del nivel del mar de 5m la playa se reduciría a solo manchones dejando prácticamente sin áreas de anidación a las tortugas marinas.

Milanés (2017) realizó un trabajo sobre los Modelos de Gestión Costera aplicado en Cuba para enfrentar el cambio climático, en donde se detalla los impactos que el cambio climático tiene en la zona insular en relación a las amenazas y riesgos que afectan al país, según la metodología usada en este trabajo se consideraron dos enfoques: mitigación y adaptación, tratándose a la mitigación como la reducción de emisiones y concentraciones de los gases de efecto invernadero, y la adaptación en la adopción de medidas que permitan a las personas y comunidades hacer frente a los efectos de cambio climático, gracias a esto se implementó planes de prevención y acciones de adaptación y mitigación en Cuba.

En el proyecto de Ayala, Quesada, Hidalgo y Alfaro (2018) en Costa Rica, se buscó analizar las características geomorfológicas, climatológicas e hidrologías de los humedales altoandinos del Parque Nacional Chirripó, en el cual se determinó los distintos escenarios que el cambio climático tendrá en estos ecosistemas para los años 2039 – 2059 y 2079 – 2099, el objetivo principal aparte de caracterizar a los humedales, es explicar cómo y porqué se forman, así como valorar las posibles implicaciones en el ciclo hidrológico debido a las variaciones del clima en el futuro. Por lo tanto, se llega a la conclusión de que, los humedales altoandinos, no son ecosistemas aislados, sino sistemas complejos esenciales que influyen en el ciclo

hidrológico, en la captura de carbono, es por ellos que el estudio de ellos es fundamental, ya que es vital hallar soluciones a las afectaciones que tiene el cambio climático en ellos.

Chow (2019) elaboró un proyecto sobre la Importancia de los Manglares en Nicaragua, donde se especificó que la mayoría de los ecosistemas son intervenidos por el hombre, sostiene que uno de ellos es el manglar que junto a los humedales en Nicaragua, conforman un sitio Ramsar del mundo, es por ellos que efectúa esta investigación para conocer la vulnerabilidad ante el cambio climático y el vínculo que tiene con los medios de vida, es por ello que se realizó un muestreo dirigido para la selección de los sitios y luego de eso se realizaron proyecciones climáticas utilizando la base de datos WORLD CLIM del Banco Mundial, a través de esta metodología se identificó que la especie con mayor predominancia fue el (*Rhizophora mangle*), por otro lado se determinó que los servicios ecosistémicos que provee el manglar a la población es de abastecimiento y regulación, esto se debe a que por ellos se obtiene madera, se purifica el agua, el aire y sustenta la pesquería. Como conclusión, las simulaciones climáticas indicaron que el cambio climático en la zona, ocasionaría aumento en la precipitación (>5000 mm) y el aumento en la temperatura (0.4 a 0.8°C), lo cual da como resultado el aumento en el nivel del mar, debido a esto los pobladores de lugar, proponen establecer un sistema de vigilancia, monitoreo y control de las actividades que se realizan dentro del ecosistema, así como campañas de educación ambiental y jornadas de reforestación, para disminuir los daños que ocasionará el cambio climático en el futuro.

En la investigación mexicana realizada por Sánchez, Flores, Rodríguez, Anaya y Contreras (2020), establecen que el cambio climático provoca implicaciones

profundas, tales como fenómenos meteorológicos extremos, alteración del ciclo del agua, acidificación de los océanos, cambios en la función y composición de los ecosistemas, entre otros. Es muy conocido que las actividades pecuarias son una fuente importante en la generación de gases de efecto invernadero y por ende en el cambio climático, sin embargo, el cambio climático a su vez, es la base de la generación de las enfermedades animales y sus posibles evoluciones, los cambios acelerados en distribuciones de hábitat pueden traer alteraciones en las enfermedades, pueden incluir la aparición de nuevos síndromes o un cambio en la prevalencia de enfermedades ya existentes, especialmente las que se transmiten por insectos, debido a que no todos los patógenos son igualmente afectados por el cambio climático, un ejemplo claro de esto es la lengua azul en vacas, la peste porcina africana en cerdos o la fiebre del valle del Rift en rumiantes. Dicho esto, se considera importante implementar sistemas más sostenibles que mantengan la resiliencia del sistema ganadero, que busquen mejorar el abastecimiento de productos y servicios derivados de esta industria, disminuyendo el impacto en el ambiente.

Fonseca (2011) en Costa Rica elaboró un estudio sobre los efectos del cambio climático en la anidación de las tortugas marinas, da a conocer que el aumento de la temperatura y del nivel de mar, entre otras consecuencias ocasionadas por el cambio climático, han afectado los patrones en la distribución, alimentación, reproducción y migración de las tortugas marinas y de muchas otras especies que ya de por sí están bajo presión debido a la actividad humana. Una de las consecuencias más grandes del cambio climático es el aumento del nivel del mar, lo que provocaría que las playas en Costa Rica retrocedan 50 m tierra adentro, por lo cual en este estudio se elaboraron medidas de mitigación y adaptación del

cambio climático, en cada localidad para así reducir la vulnerabilidad e incrementar la resistencia como la resiliencia de los ecosistemas.

Por otro lado, González (2013) evaluó la vulnerabilidad al cambio climático de algunos ecosistemas de humedales los cuales son hogar de una gran cantidad de especies de aves acuáticas en Colombia, en los periodos 2010-2039 y 2020-2049. Analizo principalmente las variables climáticas volumen de la precipitación y la temperatura, de los cuales predice que; en cuanto a la precipitación y su distribución intermensual tendrán cambios significativos, mientras que la temperatura aumentará entre 4 y 6%. Además, observo que la resiliencia de los sitios tendrá niveles medios y altos lo cual da a entender de que la vulnerabilidad de los sitios será baja para el periodo 2010-2039 y estará en un nivel medio en el periodo 2020-2049, siendo la precipitación la variable que más influye en este resultado.

Del Río y Miranzo (2015) argumentan que el uso masivo de combustibles fósiles y la consecuente liberación de carbono a la atmósfera han provocado factores como el aumento de temperaturas, aumento del nivel del mar, cambios en el ciclo de lluvias, cambio en la química de los océanos, y otros de carácter inmediato, el derretimiento del permafrost y el calentamiento de los océanos, los cuales son fenómenos que afectan a la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales que a su vez traen consecuencias a los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos. Por otro lado en la región de Magreb, en el continente africano, ya para el 2001 se identificaron seis sectores de especial vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático los cuales son: recursos hídricos, seguridad alimentaria, recursos naturales y biodiversidad, asentamientos humanos e infraestructuras, salud y desertización. Los cambios bruscos de temperatura y la degradación medioambiental están provocando

transformaciones duraderas en los ecosistemas del Magreb con efectos negativos sobre la fauna y la flora local de las cuales se prevé un aumentado el nivel de riesgo de extinción hasta un 40% a lo largo de este siglo. Por lo cual ya no se puede contemplar el cambio climático como un potenciador de riesgos y amenazas, sino como un riesgo en sí mismo, que, tanto en materia climatológica como económica y demográfica, tiene el potencial de causar daños irreversibles.

Chicas, Segovia, González y García (2016) en su proyecto elaborado en El Salvador dan a conocer que casi todo el territorio del país ha sufrido cambios drásticos en el uso del suelo, lo que los lleva a incrementar la vulnerabilidad frente a los efectos adversos del cambio climático, debido a esto se ha generado una respuesta, en la cual se elaboró políticas y estrategias nacionales de medio ambiente, lo que integra planes nacionales de cambio climático, saneamiento ambiental, biodiversidad y recursos hídricos, es por ello que se ejecutó esta investigación para reducir la vulnerabilidad que está asociada al cambio climático, en la cual se buscaba promover y ejecutar medidas que mejoren las condiciones de salud y resiliencia de los ecosistemas de manglar y arrecife.

En el trabajo realizado por Vives de Andrés (2017) en Colombia afirma que las zonas costeras son áreas con características únicas, por lo tanto, especiales que proporcionan importantes bienes y servicios que cubren las necesidades económicas y de subsistencia para las comunidades, en este trabajo la metodología utilizada fue la simulación de los cambios en la línea costera a los años 2040, 2070 y 2100. Los resultados obtenidos mediante el método antes mencionado dio que en el peor escenario el nivel de mar, tendría un ascenso de 18 cm en el 2040, 29 cm en el 2070 y finalmente 40 cm en el siglo XXI, con respecto a los porcentajes de pérdidas de áreas por zona portuaria se encontró que el 78% de estas zonas

estarán afectadas para los años 2040 y 2070, mientras que en el 2100 solo incrementará un 1% y por último el porcentaje de áreas inundadas en la zona costera será del 10.2% en el 2040, 11.2% en el 2070 y del 12.4% en el 2100.

En el trabajo realizado por Fuentes (2018) sostiene que a partir del 1970 en adelante la temperatura global se ha incrementado gradualmente de 0,74°C, señala además que tanto el Consejo Nacional de Revisión de los Estados Unidos como la Agencia de Evaluación Ambiental de Holanda han confirmado de manera abrumadora que la base de dicho fenómeno e debe fundamentalmente a la población mundial la cual constantemente genera contaminantes de cambio climático, como dióxido de carbono, metano y carbono negro. Tomando en cuenta dicha problemática, en este trabajo se dan a conocer temas como; los principales factores que incrementan el cambio climático, así como medidas para reducirlo, además de plasmar las principales organizaciones, nacional e internacionales que buscan resolver esta situación, por ultimo propone a nivel de Ecuador, plantear la aplicación de las normas de Derecho Internacional Ambiental sobre el Cambio Climático y la normativa interna, como solución a las afectaciones causadas por este fenómeno.

Iturralde (2010) en Ecuador, elaboró una investigación en la cual se evaluó el posible impacto del cambio climático en el área de distribución de especies de mamíferos del Ecuador, para la metodología de este proyecto se utilizó el modelamiento de distribución de especies, el cual es una herramienta que fue creada para predecir la distribución potencial de dichas especies y a su vez proyectar los escenarios climáticos futuros. Para finalizar se seleccionaron 174 especies de mamíferos, de las cuales solo el 90% obtuvo un modelamiento, en donde se predice que el área de estos mamíferos se reducirá en un 50.6%, por

causas del cambio de temperatura y precipitaciones, lo cual para el 2080 incrementará en un 80% el riesgo de extinción de estos individuos.

Por su compleja topografía, su gradiente altitudinal, latitudinal y otros factores en los Andes tropicales se pueden encontrar hábitats únicos y barreras de movimiento de especies, como indican Anderson, Marengo, Villalba (2012) existen aproximadamente 45.000 especies de plantas y 3.400 de vertebrados documentadas en los Andes tropicales, lo que representa el 15% y 12% de las especies globales, y de este porcentaje, se sabe que al menos la mitad es endémica. Sugieren además que, millones de personas dependen de estos ecosistemas como fuente de agua, alimento y otros servicios ecosistémicos. Poniendo en consideración estos factores, es fácil deducir que las afectaciones que causa y seguirá causando el cambio climático en los Andes Tropicales será no solo a nivel de ecosistema, sino que tendrá agravantes a nivel mundial, con el trabajo realizado se prevén cambios en la disponibilidad de agua y los servicios ecosistémicos relacionados con la agricultura, además se llegó a la conclusión de que son específicamente las actividades humanas, como la tala de bosques, minerías, pastoreos, las cuales ejercen una presión cada vez mayor sobre los ecosistemas, por lo cual, se deben promover esfuerzos inmediatos para mitigar dichas consecuencias además de implementar estrategias para un manejo de recursos naturales más integrado y adaptable para abortar los efectos actuales y futura del cambio climático en los Andes tropicales.

En la investigación realizada por Antepara (2021) en donde se analizó la vulnerabilidad ante el cambio climático en la Reserva Ecológica Manglares de Churute, como objetivo principal estimo el grado de vulnerabilidad que tiene la zona mediante SAVS, una metodología internacional que se utilizó para elaborar

medidas de mitigación y adaptación. En este proyecto se recopiló información del INAMHI, en el cual se solicitaron los datos climatológicos de precipitación y temperatura en el periodo del 2015 – 2020, no obstante, también se pidió el listado de especies de flora y fauna presenten en la reserva ecológica, esto se realizó para conocer la situación actual que tenía la zona de estudio escogida, a su vez se efectuó una encuesta a la población aledaña con el fin de establecer el nivel de conocimiento que tenían sobre el cambio climático. Con esta investigación se obtuvo los siguientes resultados: La vulnerabilidad de la Reserva Ecológica Manglares de Churute tiene un grado medio, debido a que las especies de mangle, mamíferos, reptiles, anfibios y aves se ven gravemente afectadas ante el cambio climático.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Clima.

De acuerdo al Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2019) el clima se puede definir como el tiempo o estado promedio que tiene un lugar, de forma específica en la estadística se describe como un término de la media y la variabilidad de cantidades durante un periodo de tiempo; según la Organización Meteorológica Mundial el periodo clásico para promediar es de 30 años.

2.2.2. Cambio climático.

Según el IPCC (2019) indicó que el cambio climático es una alteración en el estado del clima, que se puede identificar por los cambios que genera en la media o la variabilidad en las propiedades climáticas, esto debe persistir durante un tiempo prolongado.

2.2.3. Variables climáticas.

Sánchez (2022) reconoce a las variables climáticas o también conocidas como parámetros meteorológicos, que contienen características de elementos medibles,

de las cuales se puede conocer su comportamiento; las variables que se estudiarán en este proyecto que serán afectadas por la batimetría son las siguientes:

- Precipitación
- Velocidad del viento
- Temperatura superficial del mar
- Salinidad

2.2.3.1. Batimetría.

Según NOAA (2021) la batimetría es la base de la hidrografía, la cual mide las características físicas de un cuerpo de agua.

2.2.3.2. Precipitación.

Aguirre (2013) define a la precipitación como al conjunto de partículas acuosas en estado líquido o sólido que llega a la superficie terrestre, explicando que este proceso se da por la condensación de las nubes y que puede generar cambios de temperatura o presión.

2.2.3.3. Velocidad del viento.

Los estudios realizados por Morera (2015) sugieren que la velocidad del viento es la relación entre la distancia recorrida por el aire con respecto al tiempo que emplea para recorrerla.

2.2.3.4. Dirección del viento.

La dirección del viento es el punto del horizonte de donde proviene el viento, la manera más sencilla de identificar a donde se dirige es mediante el uso de flechas (Morera, 2015).

2.2.3.5. *Temperatura superficial del mar.*

Es una propiedad física de los mares y océanos, que puede variar según la localización en la que se encuentre y es afectado por un sin número de fenómenos climáticos (Environmental Protection Agency, 2016).

2.2.3.6. *Salinidad.*

Es la cantidad de sales minerales que se encuentra disuelta en un cuerpo de agua, esto varía según los siguientes factores: latitud, profundidad, los flujos de agua dulce, etc (NOAA, 2021).

2.2.4. *Consecuencias del cambio climático.*

Entre las consecuencias que se mencionarán en este proyecto, nos encontramos con:

2.2.4.1. *Aumento de la temperatura.*

Provocado por la acumulación de gases contaminantes en la atmósfera, lo cual altera el clima generando así sequías que aumentan los riesgos de incendios que conllevan la deforestación y la desertificación.

2.2.4.2. *Deshielo y aumento del nivel del mar.*

“El aumento de temperatura hace que se derritan las capas de hielo de los polos y glaciares” (Unión Europea, 2015, pág. 20). La constancia de esta alteración tiene como consecuencia el aumento del nivel del mar, lo que ocasiona inundaciones y erosión en la línea costera.

2.2.4.3. *Irregularidad en las precipitaciones.*

Es la alteración de las precipitaciones, con respecto al incremento o a la disminución de estas, dependiendo de la zona de estudio.

2.2.4.4. Acidificación de los océanos.

La acidificación de los océanos es la reducción continua del pH, provocado por la absorción de dióxido de carbono CO₂ de la atmósfera (Borunda, 2022).

2.2.4.5. Pérdida de la biodiversidad.

La pérdida de la biodiversidad hace referencia a la reducción del número de especies en el mundo, la cual es producida por una serie de factores principalmente la actividad antropogénica (Sarukhán, 2009).

2.3. Marco legal

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador (2008).

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 (p. 13).

Capítulo séptimo

Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Título VII
Capítulo segundo
Sección primaria
Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. 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.
2. 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 o jurídicas en el territorio nacional.
3. 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.
4. 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.

Sección segunda
Biodiversidad

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Sección tercera
Patrimonio natural y ecosistemas

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

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

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques

tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

2.3.2. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992).

Artículo 3.- Principios

Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:

1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.

2. Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrán que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención.

3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.

4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

5. Las Partes deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional abierto y propicio que condujera al crecimiento económico y desarrollos sostenibles de todas las Partes, particularmente de las Partes que son países en desarrollo, permitiéndoles de ese modo hacer frente en mejor forma a los problemas del cambio climático. Las medidas adoptadas para combatir el cambio climático, incluidas las unilaterales, no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción encubierta al comercio internacional (p. 3-4).

Artículo 4.- Compromisos

1. Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán:

- a) Elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes, de conformidad con el artículo 12, inventarios nacionales de las emisiones antropógenos por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables que habrán de ser acordadas por la Conferencia de las Partes;
- b) Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, teniendo en cuenta las emisiones antropógenos por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático;
- c) Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenos de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;
- d) Promover la gestión sostenible y promover y apoyar con su cooperación la conservación y el reforzamiento, según proceda, de los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, inclusive la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos (...) (p. 5-6).

2.3.3. Acuerdo de París (2015).

Artículo 2.

1. El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:

- a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;
- b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos; y
- c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

2. El presente Acuerdo se aplicará de modo que refleje la equidad y el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las

capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales (p. 3).

2.3.4. Protocolo de Kioto (1998) .

Las Naciones Unidas (1998) indica que este tratado internacional que se estableció en 1997 en el Marco de la Organización de Naciones Unidas sobre el cambio climático, busca que los países industrializados, a excepción de Estados Unidos, reduzcan las emisiones de GEI, los cuales contribuyen en un 5% al calentamiento global. Ecuador está suscrito a este protocolo desde el 15 de enero de 1998.

2.3.5. Código Orgánico del Ambiente (2017).

Libro Preliminar

Título II

De los derechos, deberes y principios ambientales

Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

1. La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y a los derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades;
2. El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos-costeros;
3. La intangibilidad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en los términos establecidos en la Constitución y la ley;
4. La conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico;
5. La conservación y uso sostenible del suelo que prevenga la erosión, la degradación, la desertificación y permita su restauración;
6. La prevención, control y reparación integral de los daños ambientales;
7. La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental;
8. El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental;
9. El uso, experimentación y el desarrollo de la biotecnología y la comercialización de sus productos, bajo estrictas normas de bioseguridad, con sujeción a las prohibiciones establecidas en la Constitución y demás normativa vigente;
10. La participación en el marco de la ley de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en toda actividad o decisión que pueda producir o que produzca impactos o daños ambientales;
11. La adopción de políticas públicas, medidas administrativas, normativas y jurisdiccionales que garanticen el ejercicio de este derecho; y,
12. La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental,

social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de los mismos para mitigar sus causas.

Art. 7.- Deberes comunes del Estado y las personas. Son de interés público y por lo tanto deberes del Estado y de todas las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades y colectivos, los siguientes:

1. Respetar los derechos de la naturaleza y utilizar los recursos naturales, los bienes tangibles e intangibles asociados a ellos, de modo racional y sostenible;
2. Proteger, conservar y restaurar el patrimonio natural nacional, los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país;
3. Crear y fortalecer las condiciones para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático;
4. Prevenir, evitar y reparar de forma integral los daños y pasivos ambientales y sociales; e,
5. Informar, comunicar o denunciar ante la autoridad competente cualquier actividad contaminante que produzca o pueda producir impactos o daños ambientales.

Libro Primero del Régimen institucional

Título II

Capítulo II

De las facultades ambientales de los Gobiernos Autónomos Descentralizados

Art. 26.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en materia ambiental.

En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales las siguientes facultades, que ejercerán en las áreas rurales de su respectiva circunscripción territorial, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional:

1. Definir la política pública provincial ambiental;
2. Elaborar planes, programas y proyectos de incidencia provincial para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación;
3. Promover la formación de viveros, huertos semilleros, acopio, conservación y suministro de semillas certificadas;
4. Elaborar planes, programas y proyectos para prevenir incendios forestales y riesgos que afectan a bosques y vegetación natural o bosques plantados;
5. Prevenir y erradicar plagas y enfermedades que afectan a bosques y vegetación natural;
6. Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;
7. Establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la gestión ambiental, en los términos establecidos por la ley;

8. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;
9. Controlar las autorizaciones administrativas otorgadas;
10. Desarrollar programas de difusión y educación sobre los problemas de cambio climático;
11. Incorporar criterios de cambio climático en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial y demás instrumentos de planificación provincial; y,
12. Establecer incentivos ambientales de incidencia provincial para las actividades productivas sostenibles que se enmarquen en la conservación y protección del ambiente.

Libro Segundo del Patrimonio Natural

Título II

Capítulo II

Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Art. 38.- Objetivos. Las áreas naturales incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, cumplirán con los siguientes objetivos:

1. Conservar y usar de forma sostenible la biodiversidad a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos y sus derivados, así como las funciones ecológicas y los servicios ambientales;
2. Proteger muestras representativas con valores singulares, complementarios y vulnerables de ecosistemas terrestres, insulares, dulceacuícolas, marinos y marino-costeros;
3. Proteger las especies de vida silvestre y variedades silvestres de especies cultivadas, así como fomentar su recuperación, con especial énfasis en las nativas, endémicas, amenazadas y migratorias;
4. Establecer valores de conservación sobre los cuales se priorizará su gestión;
5. Mantener la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas;
6. Garantizar la generación de bienes y servicios ambientales provistos por los ecosistemas e integrarlos a los modelos territoriales definidos por los Gobiernos Autónomos Descentralizados;
7. Proteger las bellezas escénicas y paisajísticas, sitios de importancia histórica, arqueológica o paleontológica, así como las formaciones geológicas;
8. Respetar, promover y mantener las manifestaciones culturales, el conocimiento tradicional, colectivo y saber ancestral de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades e integrarlas al manejo de las áreas protegidas;
9. Promover el bioconocimiento y la valoración de los servicios ecosistémicos articulados con el talento humano, la investigación, la tecnología y la innovación, para los cual se estimulará la participación del sector académico público, privado, mixto y comunitario;
10. Impulsar alternativas de recreación y turismo sostenible, así como de educación e interpretación ambiental;
11. Garantizar la conectividad funcional de los ecosistemas en los paisajes terrestres, marinos y marino-costeros; y,

12. Aportar a la adaptación y mitigación del cambio climático mediante los mecanismos previstos en este Código.

Libro Cuarto

Título I

Del Cambio Climático

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.

Art. 248.- Fines. Los fines del Estado en materia de cambio climático serán:

1. Prevenir y evitar la ocurrencia de los daños ambientales y con ello reducir los efectos del cambio climático;
2. Desarrollar programas de educación, investigación, innovación, desarrollo, desagregación y transferencia de tecnología sobre el cambio climático;
3. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos del cambio climático;
4. Regular y controlar las acciones y medidas para la adaptación y mitigación del cambio climático;
5. Coordinar, implementar y aplicar la política nacional sobre cambio climático, por parte de las instituciones del Estado y sus diferentes niveles de gobierno en el ámbito de sus competencias;
6. Impulsar el desarrollo sostenible en los modelos de gestión y planificación territorial a nivel local, regional y nacional;
7. Establecer mecanismos para la gestión de riesgos y desastres o emergencias ocasionadas por efectos del cambio climático;
8. Garantizar el acceso oportuno a la información necesaria para gestionar adecuadamente el riesgo a través de medidas de adaptación y mitigación;
9. Fomentar el uso y garantizar el acceso de energías renovables; y,
10. Las demás que se establezcan para el efecto.

Art. 249.- Prioridades en la gestión del cambio climático. Las medidas y acciones para la gestión del cambio climático, considerarán prioritariamente reducir y minimizar las afectaciones causadas a las personas en situación de riesgo, grupos de atención prioritaria y con niveles de pobreza, a la infraestructura, proyectos nacionales y estratégicos, a los sectores productivos, a los ecosistemas y a la biodiversidad.

Para ello se deberán fortalecer las capacidades institucionales, tecnológicas y humanas, tanto locales y nacionales.

Capítulo II

Instrumentos para la Gestión del 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.

Art. 255.- Transferencia de tecnología. La Autoridad Ambiental Nacional determinará, en coordinación con las entidades competentes, mecanismos e instrumentos que fomenten el desarrollo, innovación, desagregación y transferencia de tecnología, así como la gestión del conocimiento tradicional, colectivo y saber ancestral necesarios para la mitigación y adaptación al cambio climático, y reducción de vulnerabilidad y riesgo.

Título II

Capítulo I

Disposiciones generales para las medidas de adaptación y mitigación del Cambio Climático

Art. 257.- Enfoques para la adaptación y mitigación. En las acciones de adaptación se crearán y fortalecerán las capacidades del país para afrontar los impactos del cambio climático, con énfasis en la reducción de la vulnerabilidad y de acuerdo a las prioridades establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

En aquellas zonas vulnerables o de alto riesgo, el Estado priorizará la inversión para la adaptación al cambio climático con especial énfasis en la prevención de desastres.

Para las acciones de mitigación se implementarán, entre otras, aquellas tendientes a reducir emisiones de gases de efecto invernadero, incrementar sumideros de carbono y crear condiciones favorables para la adopción de dichas acciones en los sectores priorizados e impulsar iniciativas que se realicen sobre este tema de conformidad con los acuerdos internacionales ratificados por el Estado.

Art. 258.- Criterios para las medidas de adaptación. Para el desarrollo de las medidas de adaptación al cambio climático se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

1. Precautelar la calidad de vida de la población y de los ecosistemas;
2. Considerar los escenarios actuales y futuros del cambio climático en los instrumentos de planificación territorial, el desarrollo de infraestructura, el desarrollo de actividades productivas y de servicios, los asentamientos humanos y en la protección de los ecosistemas;
3. Establecer escenarios óptimos y aceptables derivados de los modelos de variabilidad climática actual y futura que deberán incluirse en los planes de desarrollo nacionales y de los Gobiernos Autónomos Descentralizados para garantizar la calidad de vida de la población y la naturaleza; y,
4. Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 259.- Criterios de las medidas de mitigación. Para el desarrollo de las medidas de mitigación del cambio climático se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

1. Promover patrones de producción y consumo que disminuyan y estabilicen las emisiones de gases de efecto invernadero;
2. Contribuir a mejorar la calidad ambiental para fortalecer la protección y preservación de la biodiversidad, los ecosistemas, la salud humana y asentamientos humanos;
3. Incentivar e impulsar a las empresas del sector público y privado para que reduzcan sus emisiones;
4. Incentivar la implementación de medidas y acciones que permitan evitar la deforestación y degradación de los bosques naturales y degradación de ecosistemas; y,
5. Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 260.- De los gases de efecto invernadero. La Autoridad Ambiental Nacional podrá determinar y establecer esquemas de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito nacional. Estos esquemas de compensación serán reconocidos por la Autoridad Ambiental Nacional o compatibles con instrumentos ratificados por el Estado y la política nacional de cambio climático.

Los inventarios de gases de efecto invernadero, la contabilidad de reducción de emisiones y los esquemas de compensación serán regulados por la Autoridad Ambiental Nacional.

Capítulo II

Medidas mínimas para adaptación y mitigación

Art. 261.- De las medidas mínimas. La Autoridad Ambiental Nacional, como ente rector, coordinará con las entidades intersectoriales priorizadas para el efecto y en base a las capacidades locales, lo siguiente:

1. La elaboración y difusión del mapa nacional de vulnerabilidades frente al cambio climático;
2. La definición de los lineamientos y criterios sostenibles para la gestión de cambio climático en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial;
3. La identificación de acciones de prevención y control de incendios en los diferentes ecosistemas;
4. La rehabilitación y protección de las zonas vulnerables a inundaciones, sequías, heladas, y degradación del suelo, de acuerdo a la priorización que se dicte para el efecto;
5. El manejo de forma integral de la zona marino costera, así como la promoción de su capacidad adaptativa a los efectos de la variabilidad climática y cambio climático;
6. La cuantificación de la emisión de gases de efecto invernadero, según los sectores priorizados y la promoción de las acciones de mitigación;
7. El diseño y promoción de programas de capacitación, educación, sensibilización y concienciación sobre la gestión del cambio climático considerando los idiomas oficiales de relación intercultural;
8. El impulso a la implementación de acciones preventivas y de control sobre las enfermedades derivadas de los efectos del cambio climático;
9. La promoción y el fomento de programas de eficiencia energética, dentro de toda la cadena, así como el establecimiento de incentivos económicos y no económicos de energías renovables convencionales y no convencionales;
10. El fomento de medios de transporte sostenibles y bajos en emisiones de gases de efecto invernadero;
11. La promoción de la restauración de zonas y ecosistemas degradados y afectados e impulso y articulación de medidas que protejan los bosques naturales;
12. La promoción de la reutilización de residuos orgánicos e inorgánicos, así como el aprovechamiento de su potencial energético;
13. El cálculo del factor de emisión de la matriz energética del país; y,
14. Otras que se establezcan en el marco de la coordinación intersectorial.

Libro Quinto

De la Zona Marino Costera

Título I

Art. 262.- De la regulación y responsabilidad del manejo de la zona marino costera. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en materia de gestión ambiental, regulará las obligaciones especiales aplicables a las actividades públicas o privadas en la zona marino costera, con el fin de lograr la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos y biodiversidad marina

y costera, armonizando las actividades recreativas, comerciales y de producción con los derechos de la naturaleza.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados, al elaborar los planes de ordenamiento territorial y los modelos de desarrollo, deberán incorporar en su planificación los lineamientos y criterios ambientales, de conformidad con la planificación nacional del espacio marino costero.

La Región Insular o Galápagos se rige por sus normas especiales. Para la conservación, manejo sostenible y protección de la vida silvestre marina, así como para las áreas protegidas marinas, además de lo dispuesto en el presente libro, se observarán las disposiciones contenidas en el presente Código.

2.3.6. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

Artículo. 684.- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. - El Plan Nacional de Adaptación tiene por objeto identificar y disminuir la vulnerabilidad y el riesgo climático actual y futuro de los sectores priorizados en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, a través de la integración de la adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo nacional, sectorial y local. El Plan establecerá las medidas y acciones de adaptación y los mecanismos e instrumentos de gestión y coordinación que contribuyan a enfrentar los impactos sociales, económicos y ambientales del cambio climático.

3. Materiales y métodos

3.1. Enfoque de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación.

La investigación es de tipo aplicada descriptiva, debido a que se analizó datos de temperatura superficial del mar, velocidad del viento, precipitación y salinidad modificado por la batimetría con el fin de evidenciar los cambios que se han generado en 12 años, es por ello, que se evaluó libros, artículos científicos, tesis de grado y posgrado relacionados con el tema de la investigación.

3.1.2. Diseño de investigación.

La investigación es de carácter no experimental, puesto que se analizó los datos obtenidos por el NOAA.

3.2. Metodología

3.2.1. Variables.

3.2.1.1. Variable independiente.

- Tiempo (años)
- Provincias
- Batimetría [IMU (Unidad de Medición Inercial) y GPS]
- Precipitación (l/m²)
- Velocidad del viento (m/s)
- Temperatura Superficial del Mar (°C)
- Salinidad (g/l)

3.2.1.2. Variable dependiente.

- Variación porcentual

3.2.2. Tratamientos.

En el presente trabajo los tratamientos que se emplearon para evaluar la variabilidad climática que la zona marino costera del Ecuador continental ha sufrido en el período del 2011-2022 fue segmentado en 3 rangos de 4 años como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Evaluación de las variables climáticas en cada una de las provincias.

Rango	Provincias				
	Esmeraldas	Manabí	Santa Elena	Guayas	El Oro
2011-2014					
2015-2018					
2019-2022					

Molina y Morán, 2022

3.2.3. Diseño experimental.

El diseño de la investigación al no ser experimental, solo se basó en el análisis de datos, en el cual se detalló las afectaciones que tiene el cambio climático en la zona marino costera del Ecuador continental, para evaluar las distintas provincias que la conforman.

3.2.4. Recolección de datos.

Para la recolección de datos se descargó una serie de imágenes del NOAA que tiene la información de las variables de precipitación y velocidad del viento, salinidad y temperatura superficial del mar modificado por el factor batimétrico de la zona marino costera del Ecuador continental, estos datos obtenidos pertenecen al periodo 2011-2022.

3.2.4.1. Recursos.

Los recursos empleados en el presente proyecto sirvieron de apoyo para la realización óptima de la investigación, por este motivo a continuación se detallan los recursos utilizados:

3.2.4.1.1. Recursos Bibliográficos.

Son todas las herramientas tanto físicas y electrónicas que ayudaron con la ejecución del proyecto, tales como:

- ✓ Libros
- ✓ Tesis
- ✓ Revistas científicas
- ✓ Base de datos del NOAA
- ✓ Laptop
- ✓ Impresora
- ✓ Microsoft Excel
- ✓ Sistemas de información geográfico (SIG)

3.2.4.2. Métodos y técnicas.

Los métodos y técnicas utilizados en el presente trabajo dieron solución a los objetivos planteados, de esta manera se logró conocer el comportamiento que tienen cada una de las variables climáticas, las afectaciones del cambio climático en la zona marino costera del Ecuador continental, y proponer medidas para minimizar las consecuencias de este fenómeno.

Los datos de precipitación, batimetría, velocidad del viento, temperatura superficial del mar y salinidad, se obtendrán de la base de datos de NOAA.

Como primer punto, se procede a ingresar al sitio web del NOAA, se selecciona la opción del Physical Sciences Laboratory, en donde se encuentra la información detallada de las variables climáticas divididas en días, meses o años, en este caso se coloca la opción por mes y se descargó las imágenes de cada una de las variables mencionadas; para luego de eso realizar una transcripción de los datos en tablas de Excel.

Los datos se organizaron en orden cronológico desde al año 2011 – 2022, una vez organizado, se procedió a realizar gráficos que incluyan líneas de tendencia para evaluar el comportamiento de cada una de las variables.

3.2.4.2.1. Diagrama de los procedimientos para la ejecución del proyecto.

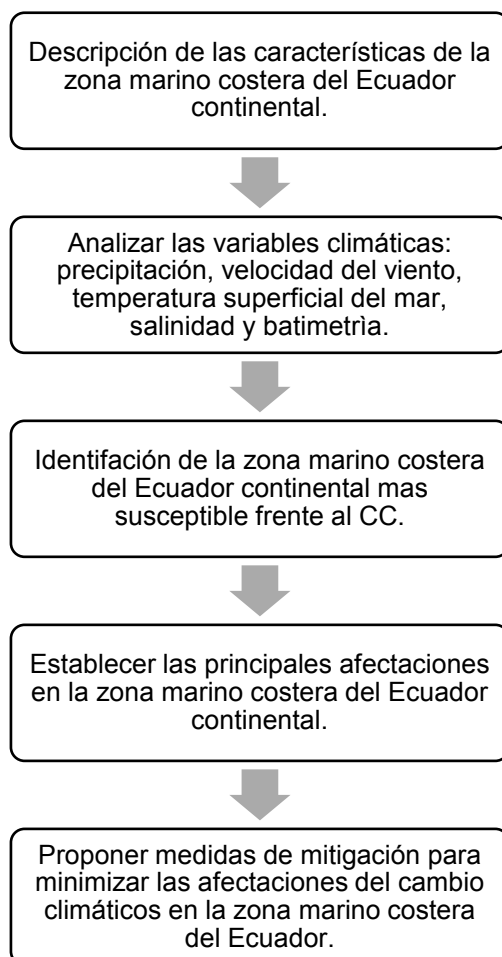


Figura 1. Diagrama de procedimientos para la ejecución del proyecto. Molina y Morán, 2023.

Descripción de las características de la zona costera del Ecuador: Se efectuó una investigación de las características geológicas, hidrológicas y biológicas de la zona de estudio.

Analizar las variables: precipitación, velocidad del viento, temperatura superficial del mar, batimetría y salinidad: Se descargaron imágenes del NOAA, con el fin de evaluar cada una de las variables seleccionadas.

Identificar la zona marino costera del Ecuador continental más susceptible frente al cambio climático: Se analizó según las variables seleccionadas la vulnerabilidad que poseen las provincias que conforman la zona marino costera del Ecuador continental y se identificó cual es la más susceptible frente a este fenómeno.

Establecer las principales afectaciones en la zona marino costera del Ecuador continental: Se indagó en distintos recursos bibliográficos las afectaciones del cambio climático específicamente en la línea costera del Ecuador y se comparó con el análisis previamente realizado de las variables climáticas, para así determinar las consecuencias que estas tienen en las provincias que conforman esta zona.

Proponer medidas de mitigación para minimizar las afectaciones del cambio climáticos en la zona marino costera del Ecuador continental: Con los resultados obtenidos de los objetivos, se procedió a proponer medidas de mitigación para disminuir en gran medida las afectaciones que el cambio climático tiene en la zona marino costera del Ecuador continental.

3.2.5. Análisis estadístico.

Para la presente investigación, se utilizó estadística descriptiva, en la cual se analizaron y se extrajeron los datos de las imágenes descargadas del NOAA, para así realizar tablas en las que se calculó la media y la varianza; conjuntamente se ejecutaron representaciones gráficas con las líneas de tendencia para evaluar el comportamiento de las variables y compararlo en cada una de las provincias que conforman la zona marino costera del Ecuador continental.

3.2.5.1. Media.

Se obtuvo valores medios de las variables escogidas tales como: precipitación, velocidad del viento, temperatura superficial del mar y salinidad, esto se calculó con los valores mensuales obtenidos de la base de datos del NOAA. La fórmula estadística de la media es la siguiente:

$$\bar{x} = \frac{\sum_i x_i n_i}{n}$$

3.2.5.2. Varianza.

Este valor demostró la dispersión que tienen los datos con respecto a la media de cada una de las variables escogidas.

$$s^2 = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n}$$

3.2.5.3. Tendencia.

Esta herramienta de la estadística descriptiva nos ayudó a observar el comportamiento que tienen las variables climáticas a lo largo del periodo establecido y con ello mediante una línea de tendencia verificar en qué estado se encuentran cada uno de los parámetros especificados con anterioridad.

3.2.5.4. Tablas de datos.

En las tablas de datos, se encontrarán los datos ordenados cronológicamente para el correcto análisis de las variables del proyecto.

3.2.5.5. Gráficos.

Los gráficos que se utilizaron nos demostrarán el comportamiento de las variantes elegidas en el proyecto, con respecto al periodo determinado.

Además, se ejecutará un mapa utilizando SIG para la zona marino costera del Ecuador continental.

4. Resultados

4.1. Características de la zona marino costera del Ecuador continental por medio del levantamiento de información de organismos oficiales.

4.1.1. Esmeraldas.

Como se menciona en el artículo publicado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Esmeraldas (GADPE, 2017), las características geográficas del cantón Esmeraldas se analizan en base a su ubicación y las características biofísicas en relación con el clima, relieve e hidrología. Esmeraldas se encuentra ubicado en el Norte del Ecuador con una superficie total de 14.893 km², a una altitud máxima de 200 metros sobre el nivel del mar (msnm), limita al este con Carchi e Imbabura, al sur con Santo Domingo de los Tsáchilas y Manabí, al sureste con Pichincha, al norte con la Provincia de Tumaco-Barbacoas, del departamento de Nariño perteneciente a Colombia, y al oeste y norte con el océano Pacífico a lo largo de una franja marítima de unos 230 kilómetros.

En el territorio esmeraldeño habitan 491.168 personas, según el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (2010), siendo la octava provincia más poblada del país. La Provincia de Esmeraldas está constituida por 7 cantones, con sus respectivas parroquias urbanas y rurales.

Con un sistema hidrológico que está conformado por el Océano Pacífico, las cuencas de los ríos Teaone y Esmeraldas, además estas dos cuencas están drenadas por 14 micro-cuencas hidrográficas que están ubicadas en las parroquias rurales, siendo de vital importancia para el abastecimiento de agua potable en el área urbana.

La provincia de Esmeraldas pertenece a la zona de transición bosque húmedo Tropical – bosque seco Tropical (bhT-bsT), en esta formación vegetal se

encuentran ecosistemas acuáticos como manglares, marino costero, estuario, agua dulce y humedales.

4.1.1.1. Clima.

El clima es cálido, pero varía en las estaciones de invierno y verano. Es un territorio generalmente húmedo. Presentan precipitaciones de entre 777 mm en Esmeraldas-Tachina, 855 mm en Esmeraldas – Las Palmas, 1.009 mm en San Mateo; y en todas las demás estaciones en el cantón superan los 2.000 mm anuales de precipitación. Su temperatura media es bastante uniforme durante todo el año. La temperatura media anual más alta se registra en Esmeraldas-Tachina, 26,2°C; en cambio, la temperatura media mensual más baja se presenta en Esmeraldas-Las Palmas, 25,0°C, durante los meses de agosto y septiembre, es decir en época seca (GADPE, 2015).

4.1.1.2. Recursos costeros.

Por encontrarse ubicado en el perfil costanero Norte de Ecuador, Esmeraldas se considera como una de las provincias con mayor riqueza ictiológica por contar con 38 Km de perfil costanero, además de manglares, playas y bahías, así como de variedad de especies en peces y crustáceos, además de convertirlo en el 3er puerto en importancia del país. Esta diversidad de recursos costeros con los que cuenta va desde especies muy cotizadas y generalmente para la exportación como el atún y sardinas; así también como otras especies como picudo, botella, dorado, camarón marino de mayor consumo en territorio local. Como un dato referencial de la riqueza que manifiesta nuestro recurso costero entre el año 2010, 2011 y 2012 el volumen de atún capturado por pescadores en toneladas fue de: 4.684 ton, 7.069 ton y 7.373 ton solo en aguas nacionales costeras, sumando un total de 19.126 ton., sin embargo los recursos costeros de la provincia podrían verse en peligro

debido a una serie de factores de incidencia, entre los que se destaca la utilización de técnicas de pesca tanto artesanales como industriales que no seleccionan el recurso marino a extraer y que afectan indirectamente a otras especies, originando graves daños en las cadenas naturales del ecosistema marino, lo cual a largo plazo genera la baja de la riqueza ictiológica para perjuicio en mayor proporción de la pesca artesanal que ve en esta actividad su único medio de supervivencia (GADPE, 2015).

4.1.2. Manabí.

En el informe presentado por la prefectura de Manabí (2021), se da a conocer que la Provincia limita al norte con la provincia de Esmeraldas, al sur con la provincia de Santa Elena, al este con las provincias de Guayas, Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas, y al oeste con el Océano Pacífico.

Esta provincia tiene escasas elevaciones al tratarse de una zona costera, no sobrepasan los 500 metros sobre el nivel del mar.

Con una superficie de 18.939 km² Manabí está constituida por población de 1'585.372 habitantes aproximadamente, de este valor se conoce que la mayoritaria es joven pues el número de habitantes de más de 45 años representa el 13% de la población total, la tasa de natalidad de la provincia es elevada y a pesar del crecimiento acelerado de la población urbana, la de carácter rural es mayoritaria y es la que cuenta con menos servicios básicos.

Las principales actividades económicas de la provincia son el comercio, la ganadería, la industria y la pesca ya que se encuentra el segundo puerto más importante del país y las mayores fábricas de atún en Manta, y el turismo, principalmente en sus extensas playas.

4.1.2.1. Clima.

El Clima oscila subtropical seco a tropical húmedo. La estación invernal que inicia a principios de diciembre y concluye en mayo es calurosa debido a la influencia de la corriente cálida del Niño. El verano que va de junio a diciembre es menos caluroso y está influenciado por la corriente fría de Humboldt. La temperatura no es uniforme en todo el territorio, pero ronda en promedio de 23,8 a 25°C para toda la provincia (Gobierno de Manabí, 2021).

4.1.2.2. Recursos Costeros.

El océano Pacífico baña 350 kilómetros de costa manabita. Los accidentes geográficos de mayor importancia son de norte a sur: la península de Cojimíes; los cabos Pasado, San Mateo y San Lorenzo, las puntas Cojimíes, Surrone, Brava, Charapotó, Jaramijó, Cayo y Ayampe; las bahías: de Cojimíes, de Caráquez y de Manta; las ensenadas: Jama, Crucita, Cayo o Machalilla. Frente a Cayo, a una distancia de 15 Km., de la costa se encuentra la isla de La Plata, que tiene una extensión de 4,5 Km. de largo por 1,5 Km., de ancho (Gobierno de Manabí, 2021). Manabí goza de diversas actividades económicas, destacando sobre todo lo que es la agricultura, la ganadería, la pesca y el comercio, sin dejar de lado que también cuenta con el segundo puerto más grande e importante del país, junto a industrias atuneras que se encuentran ubicadas en la ciudad de Manta. Como dato importante de mencionar, según el Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad (2010) solo en la pesca esta provincia aportó el 7% del PIB nacional en 2010. Sin embargo, la principal actividad a la que se dedican los manabitas es la agricultura. La provincia no solo destaca por la extensión territorial, sino también por su estabilidad climática. Cuenta con 1'583.000

hectáreas de tierra utilizadas, que equivale al 84% de la región y el 13% del total de país.

4.1.3. Santa Elena

A través de la información proporcionada por la Empresa Pública de Obras, Bienes y Servicios Santa Elena E.P (UPSE, 2020), la provincia de Santa Elena se encuentra ubicada hacia el extremo oriental de Ecuador, justo en la costa del Océano Pacífico. Cuenta con una población de aproximadamente 308.593 habitantes según el INEC en (2010), la provincia se extiende por 3760 km², limita por la provincia de Manabí hacia el norte, la provincia de Guayas que la rodea por el este y el sur, y el Océano Pacífico que dibuja su borde occidental.

La provincia de Santa Elena forma parte de la denominada región costa del Ecuador, esta representa un importante núcleo económico para la República, gracias al importante desarrollo de la producción agrícola, ganadera y pesquera, además de la industria petrolera y el sector manufacturero.

El turismo es una de las principales actividades económicas de esta provincia, razón por la cual cuenta con una importante infraestructura hotelera, así como con puerto marítimo y un aeropuerto que la conectan con el resto del mundo.

Esta provincia cuenta con numerosos puertos dedicados a la actividad pesquera, entre los que destacan el puerto de Santa Rosa, el de San Pedro y Chanduy. Otras localidades pesqueras de menor envergadura con Ancón, Anconcito y Palmar. Por otro lado, la industria petrolera tiene un peso considerable en la producción económica de la provincia. Una parte importante de la población se dedica a esta actividad, mientras que otra se dedica a la industria de la manufactura.

4.1.3.1. Clima.

El clima de la provincia de Santa Elena es particularmente seco y constante, con una temperatura anual que oscila alrededor de los 25 °C dando como resultante un clima agradable debido además a la frescura de la brisa marina, los meses más lluviosos son febrero y marzo en donde se perciben pocas precipitaciones con un promedio que suele ubicarse entre los 125 y los 150 mm, siendo una de las regiones más secas de la República.

Al tratarse de una región tropical, experimenta únicamente dos temporadas: la seca y la de lluvias. Una característica importante del clima de esta provincia es la influencia de la corriente de Humboldt, que con su aporte de aguas frías tiene un impacto directo en la fauna marina y la vegetación de la provincia. Al tratarse de aguas frías existe menos índice de evaporación, lo cual disminuye la formación de nubes aumentando la incidencia solar y la sensación de sequedad (UPSE, 2020).

4.1.3.2. Recursos costeros.

La península tiene algunos puertos pesqueros: Santa Rosa, San Pedro y Chanduy los más importantes centros de la zona, potenciales económicos que antes eran administrados desde la Provincia del Guayas. En cuanto al turismo, la Península de Santa Elena recibe en sus balnearios aproximadamente 80 mil turistas por temporada, lo cual indica un ingreso estimado de 12'000,000 dólares.

La fauna es rica y variada; entre los predadores de tamaño medio abundan el zorro y la gineta, así como la muy escasa y difícil de encontrar nutria. Numerosos rapaces nidifican en este paraje natural, destacando el águila perdicera (*Hieratus fasciatus*) y el búho real (*Bubba bubo*).

Además, en los recursos marinos de la provincia como lo menciona el Instituto de Investigaciones Marinas (2013) se han registrado 86 especies de peces, de los

cuales los más representativos fueron viejas (*Andinoacara rivulatus*), roncadores (*Haemulidae*), cabrillas (*Serranus cabrilla*) y meros (*Epinephelinae*). Se registrarán 22 especies de macroinvertebrados, entre los más comunes; estrellas de mar (*Asteroidea*), vieira (*Pecten maximus*), pulpo común (*Octopus vulgaris*), cangrejo común (*Carcinus maenas*) y langosta (*Palinurus elephas*). La variedad de ecosistemas- bosques mediterráneos y de ribera, zonas adeshadas, paredones y cornisas propician la presencia de una abundante avifauna entre las que destacan el avión roquero (*Ptyonoprogne rupestris*), ruiseñores (*Luscinia megarrynchos* y *Cettia cettia*) y currucas capirotadas (*Sylvia atricapilla*).

La vegetación se caracteriza por su enorme heterogeneidad, abundando los bosques mixtos de encinas (*Quercus rotundifolia*) y alcornoques (*Quercus Suber*) con abundante matorral mediterráneo en el que son frecuentes los madroños (*Arbutus unedo*), los perales (*Pirus bourgeana*) o los labiérnagos (*Phyllirea angustifolia*) acompañados de jaras y romeros (*Romarinus officinalis*).

Además de esta vegetación, en los ríos y arroyos de este espacio protegido se encuentran espléndidos ejemplos de bosque de ribera, que presentan un excelente estado de conservación, y en los que dominan los alisos (*Alnus glutinosa*) y fresnos (*Fraxinus angustifolia*) junto a adelfas (*Nerium oleander*) y zarzas (*Rubus ulmifolius*) en las zonas más abiertas y soleadas. Asimismo, en algunos barrancos con elevada humedad y suelos profundos aparecen bosquetes de almecenes (*Celtis australis*) acompañados de pimpinelas (*Pimpinella villosa*) y aros (*Aurum italicum*) (UPSE, 2020).

4.1.4. Guayas

Según el Gobierno Autónomo Descentralizado del Guayas (GAD Guayas, 2021), la provincia del Guayas limita al norte con las provincias de Manabí y Los

Ríos, al sur con la Provincia de El Oro, al este con las provincias de Los Ríos, Bolívar, Chimborazo, Cañar y Azuay, y al oeste con la provincia de Manabí y la provincia de Santa Elena y el Océano Pacífico.

Con una superficie de 15,430 km² la provincia es el mayor centro comercial, económico e Industrial de Ecuador, consta con una población de 4,5 millones de habitantes, Guayas es la provincia más poblada del país y contiene el 24,5% de la población de la República.

El territorio de la provincia del Guayas está situada en la llanura central de la región Litoral de Ecuador, además se conoce que desde Guayas hasta Esmeraldas se articula con la cordillera de los Andes y constituye la cordillera costanera a cual empieza con los cerros Las Cabras cerca de Durán, intercepta el río Guayas con el Cerrito, reaparece con las alturas Las Peñas, Santa Ana, El Carmen y el Manicomio en Guayaquil; se levanta hacia el Norte-Oeste con los nombres de Chongón, Colonche, Manglaralto en la provincia del Guayas y continúa hasta Manabí y Esmeraldas. Las mayores alturas que oscilan entre 700 y 800 m corresponden a la cordillera de Chongón y Colonche.

La Reserva Ecológica Manglares Churute es uno de los Patrimonios Naturales de la Provincia del Guayas, es un atractivo en donde aún se conservan los manglares que alcanzan más de 10 m. de altura; existe una diversidad de orquídeas y bromelias.

Los cerros de la Provincia del Guayas están habitados por tigrillos, saínos, guantas, venados, jaguares, osos hormigueros, monos aulladores, monos carablanca y monos cabeza de mate. El Bosque Protector Cerro Blanco es el albergue de muchos animales, como las mariposas morfo y lagartijas, posee 54 especies de mamíferos. Además es muy conocido por su diversidad de aves,

213 especies, que incluyen 30 tipos de aves rapaces como el gavilán, halcón, entre otros.

4.1.4.1. Clima.

La influencia de las corrientes marinas fría de Humboldt y cálida de El Niño producen que el clima de la provincia del Guayas sea del tipo tropical sabana y tropical monzón, con temperaturas elevadas durante la mayor parte del año.

Cerca de sus balnearios la evaporación es superior a la precipitaciones, ocasionando que la zona sea seca, casi desértica. La temperatura promedio es de 25°C aproximadamente con precipitaciones promedio de 2813 mm anuales.

La provincia, al igual que todo el Ecuador, tiene dos estaciones: invierno o época de lluvias, la cual comprende una temporada de enero a mayo aproximadamente; y la época de verano o época seca que va desde junio hasta diciembre (GAD Guayas, 2021).

4.1.4.2. Recursos Costeros.

El clima del Guayas es propicio para las plantaciones de algodón y oleaginosas. el Guayas se destaca por su calidad de cosecha del banano. La mayoría de los campesinos de la provincia se dedica a la cría de ganado porcino y bovino.

El recurso pesquero está limitado en la provincia desde la provincialización de la península de Santa Elena. El mayor centro pesquero de la provincia está en el cantón Playas.

El principal atractivo turístico de Guayas es su principal balneario guayasense General Villamil, más conocido como Playas.

Cerca de General Villamil, se encuentran las parroquias rurales de Posorja y El Morro, ambas pertenecientes al cantón Guayaquil, en las cuales se pueden encontrar recintos con amplio auge turístico como El Arenal, Data de Villamil, Data de Posorja; además de la playa Varadero.

Puerto El Morro se pueden apreciar extensos manglares. Sin embargo, el mayor punto turístico de esta zona son los delfines (*Tursiops truncatus*) que se pueden avistar en recorridos marítimos a través del canal de El Morro.

El actual atractivo turístico más importante de ese cantón es la isla Santay, en la cual se creó un área de recreación ecológica y se impulsó la creación de ecoaldeas, con el objetivo de atraer turistas y de preservar la flora y fauna de la isla (GAD Guayas, 2021).

4.1.5. El Oro

La provincia del Oro tiene una extensión de aproximadamente de 5.803 km² y limita al norte con las provincias de Guayas y Azuay, al sur y al este con Loja, y al oeste con el océano Pacífico y Perú.

Su capital es la ciudad de Machala y está integrada por los cantones Arenillas, Atahualpa, Balsas, Chilla, El Guabo, Huaquillas, Las Lajas, Machala, Marcabellí, Pasaje, Piñas, Portovelo, Santa Rosa y Zaruma sumando una población total de aproximadamente 715 751 habitantes.

Es una de las provincias más ricas del país, y su producción bananera contribuye de manera significativa para el país, se considera la provincia con mayor exportación a nivel mundial convirtiéndose además en una de las principales generadoras de riqueza para la economía nacional.

Adicionalmente, las condiciones de su suelo permiten una excelente producción ganadera, que en los últimos años ha logrado un notable desarrollo a nivel provincial y nacional.

Respecto a la costa de la provincia destaca el Puerto Bolívar en donde se encuentra el archipiélago de Jambelí, conformado por pequeñas islas y extensas playas de mucho interés para el turismo.

Por otro lado, la topografía de la provincia y la influencia biogeográfica han generado una riqueza en la fauna local, en especial de aves, anfibios, reptiles; especies exclusivas como la iguana enana (*Enyalioides heterolepis*), geco cabeza de escudo (*Gonatodes caudiscutatus*), serpiente corredora de Peters (*Coniophanes dromiciformis*), cañan (*Dicrodon guttulatum*) y la serpiente ciega (*Epictia subcrotilla*) consideradas como endémicas para la vertiente del Pacífico (Consortio de Gobiernos Autonomos Provinciales del Ecuador [CONGOPE], 2022).

4.1.5.1. Clima

Según la información proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro (2021) la provincia tiene 12 zonas climáticas que van de 8° a >22°C de temperatura con una precipitación anual de menor a 250 mm a 3000 mm, los principales climas que se encuentran se categorizan en dos grupos: tropical y subtropical. El clima Tropical Megatérmico Semi-húmedo es el clima que más representa a la provincia y abarca un área de 2005.71 km² y va desde temperaturas mayores a 22°C con una precipitación anual de 500 mm a 1000 mm, por otro lado, el clima Tropical Megatérmico Húmedo cubre un área de 1278.02 km² y presenta la misma temperatura que el semi-humedo pero con una precipitación anual de 1000 mm a 2000 mm, referente al clima subtropical Mesotérmico Húmedo tiene una

cobertura de 842.69 km² y su precipitación va de 1000 mm a 2000 mm con temperaturas de 18° a 22°C.

4.1.5.2. Recursos costeros.

Según Capa, Sotomayor y Vega (2018) mencionan el principal recurso costero con el que cuenta la provincia del Oro son los manglares, los cuales se caracterizan por una baja diversidad de plantas, pero gran diversidad de especies animales, su importancia se enfoca en la protección contra la erosión y como criadero para muchas especies de peces, camarones, aves, mamíferos y moluscos. Además, de ser una fuente de combustible, pulpa para papel y productos medicinales. Dichos manglares cubren los litorales del Sistema Arrecifal Mesoamericano, estos crecen en lagunas que enlazan el agua salada con el agua dulce y ofrecen protección a organismos como algas marinas, esponjas marinas, cangrejos de manglar y camarones. La mayor concentración de manglares de la provincia se encuentra en los cantones, Huaquillas, Santa Rosa, Arenillas, Machala y El Guabo, ubicadas entre 0 y 10 m. de altitud, actualmente estos ecosistemas cubren una superficie de 23.058 km².

Otro recurso valioso de la provincia son los ríos, entre los más importantes; el río Jubones que desemboca cerca de la ciudad de Machala, el río Zarumilla que constituye el límite con Perú y el Puyango con la provincia de Loja; frente a las costas está el Archipiélago de Jambelí, separado del continente por el canal Santa Rosa y otros canales más pequeños, las principales islas que conforman el Archipiélago son Payana, Pongal, Tembleque, San Gregorio y Jambelí, estas y otras más pequeñas están cubiertas de manglares y palmeras.

4.2. Variables climáticas: precipitación, velocidad del viento, temperatura superficial del mar, salinidad, modificado por la batimetría en los periodos 2011-2022 mediante imágenes obtenidos de NOAA.

4.2.1. Período 2011.

4.2.1.1. Precipitación.

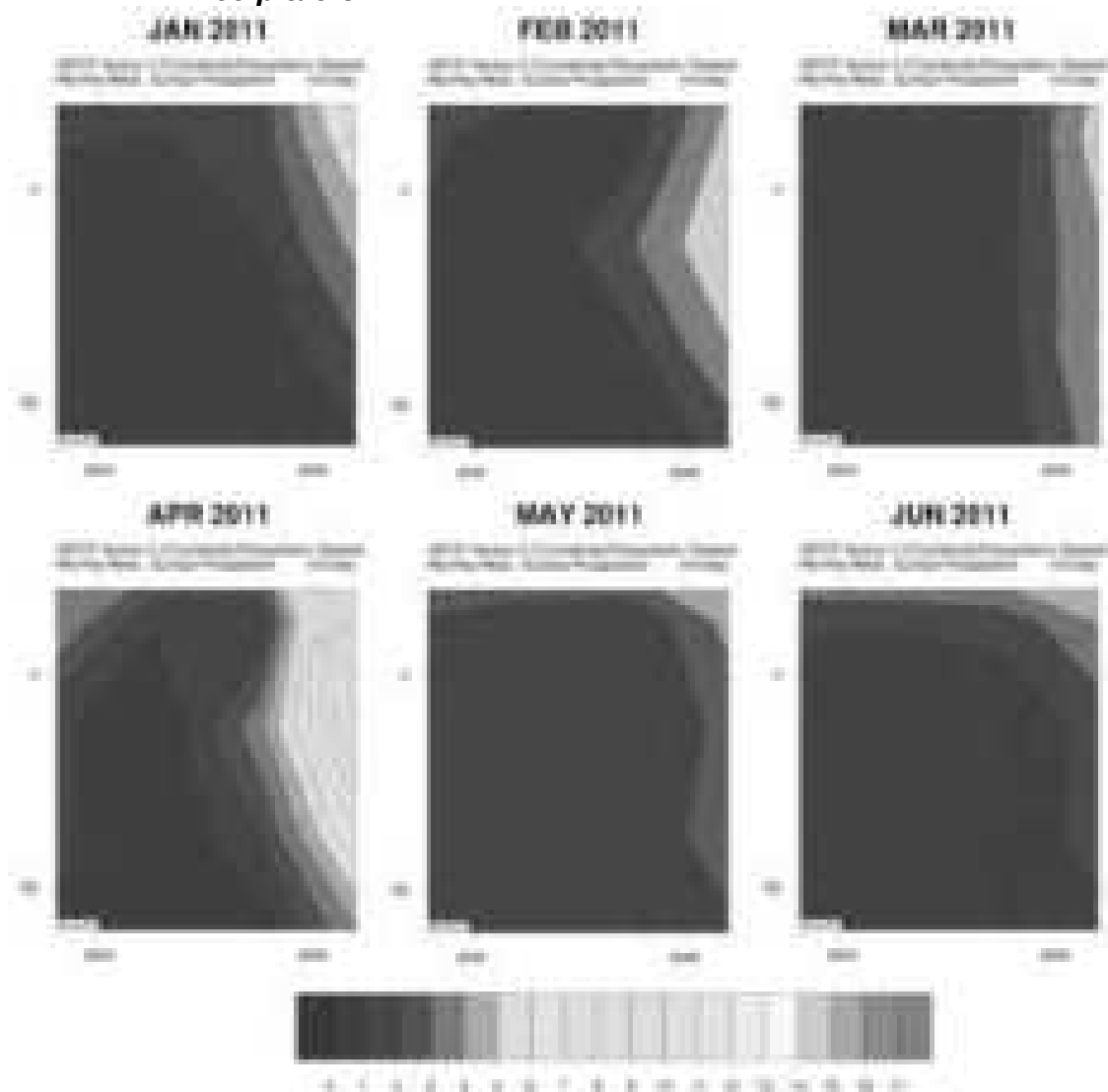


Figura 2. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 2 se puede visualizar que los valores más altos de precipitación en toda la zona de estudio se dieron en el mes de abril, determinado así que la provincia de Esmeraldas es la que más precipitaciones mensuales obtiene con un

valor de 10 mm/día, por otro lado, la provincia con menos precipitaciones es la de Santa Elena, su promedio mensual es de 4.5 mm/día.

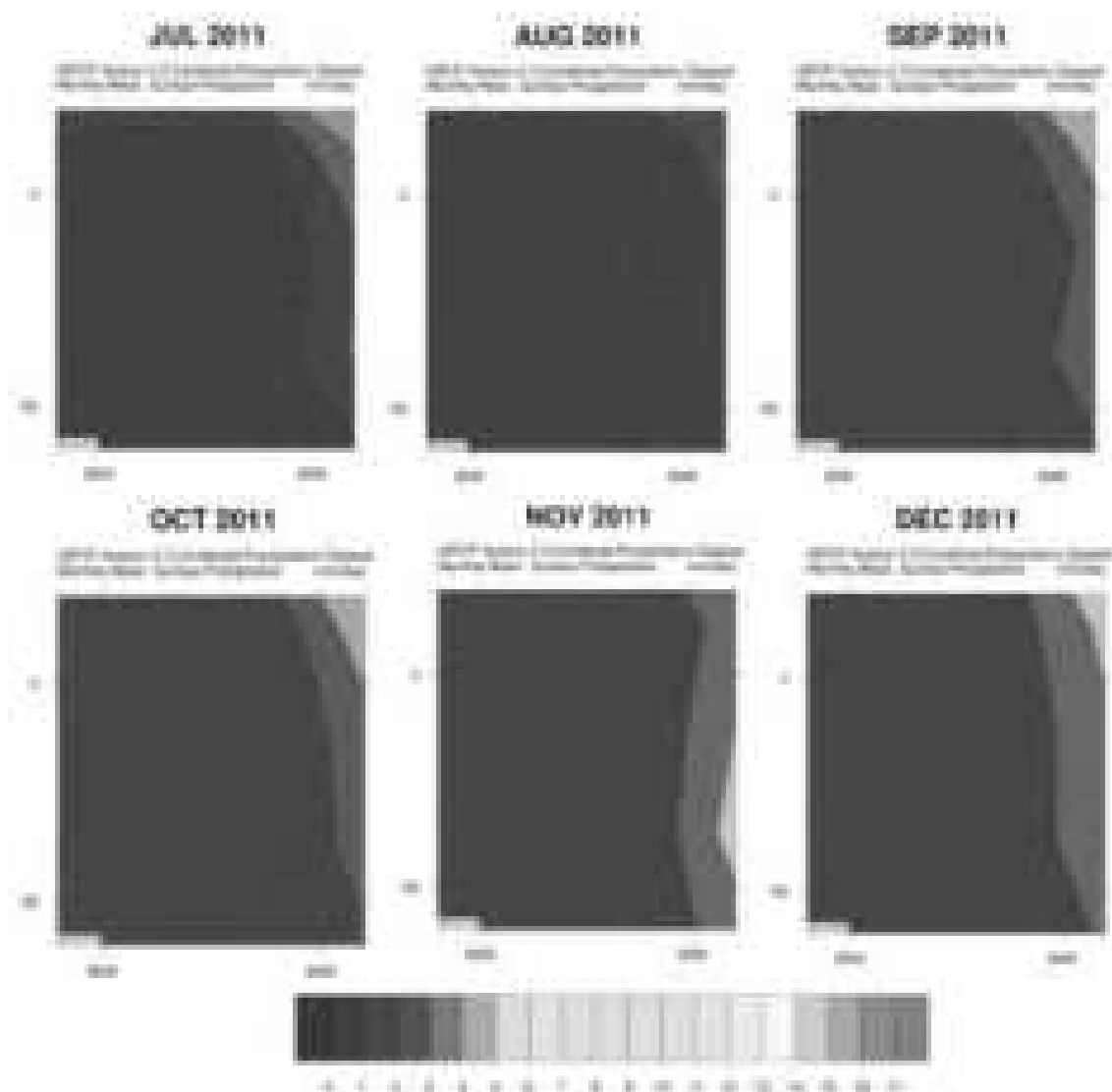


Figura 3. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 3, se puede observar es que el mayor número de variaciones en el área de estudio de precipitaciones es en el mes de julio, a partir de los valores se puede determinar que la provincia con el mayor rango de precipitaciones en los meses de julio a diciembre es Esmeraldas y el que tiene el menor rango es Santa Elena.

4.2.1.2. Velocidad del viento.

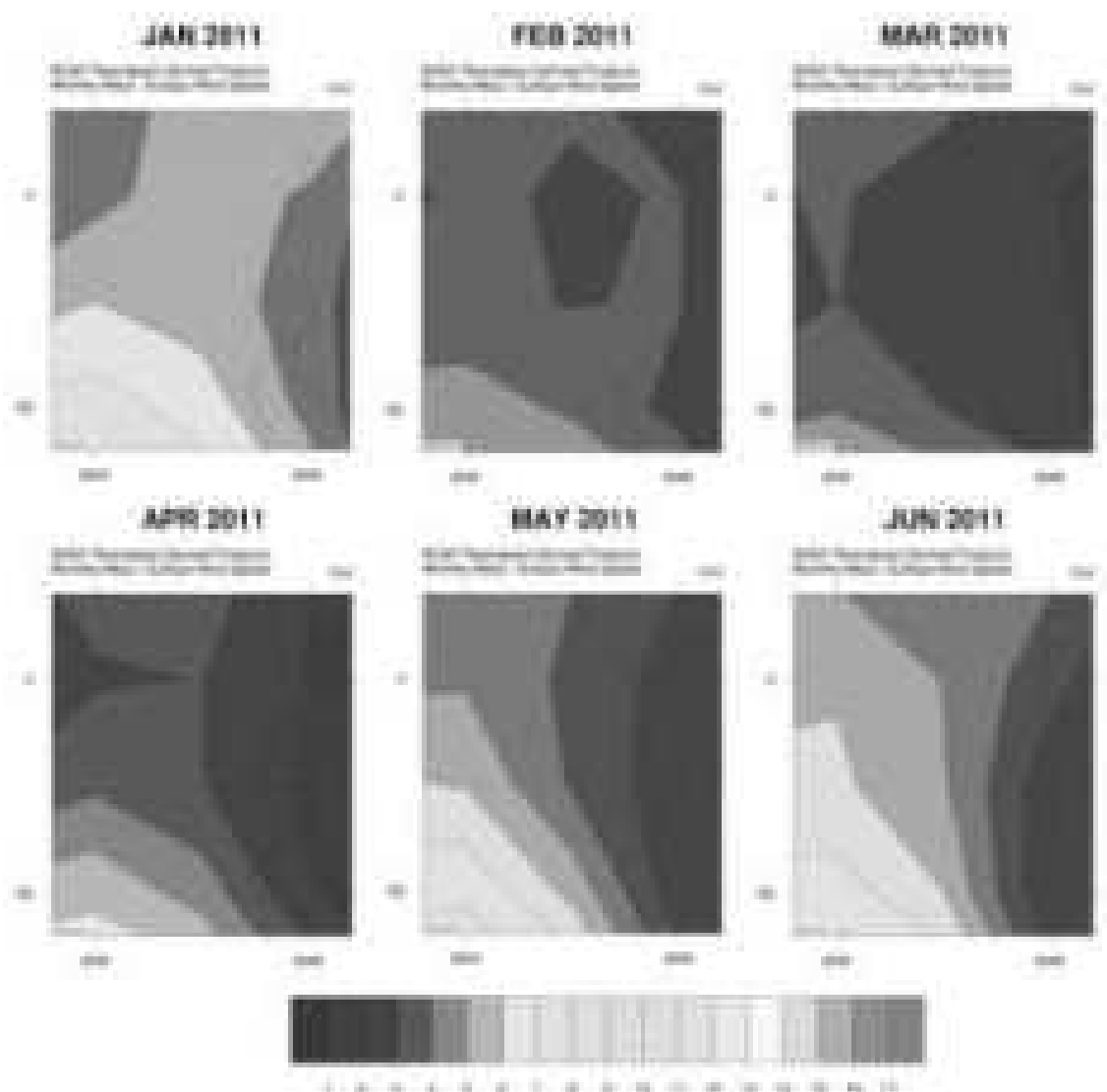


Figura 4. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).

Molina y Morán, 2023.

Como se puede ver en la Figura 4, el mes de enero es en el que más variaciones en la velocidad del viento existen, según las tablas de datos obtenidas indican que la provincia del Guayas tiene el menor promedio de esta variable, mientras que la provincia de Esmeraldas posee el mayor promedio.

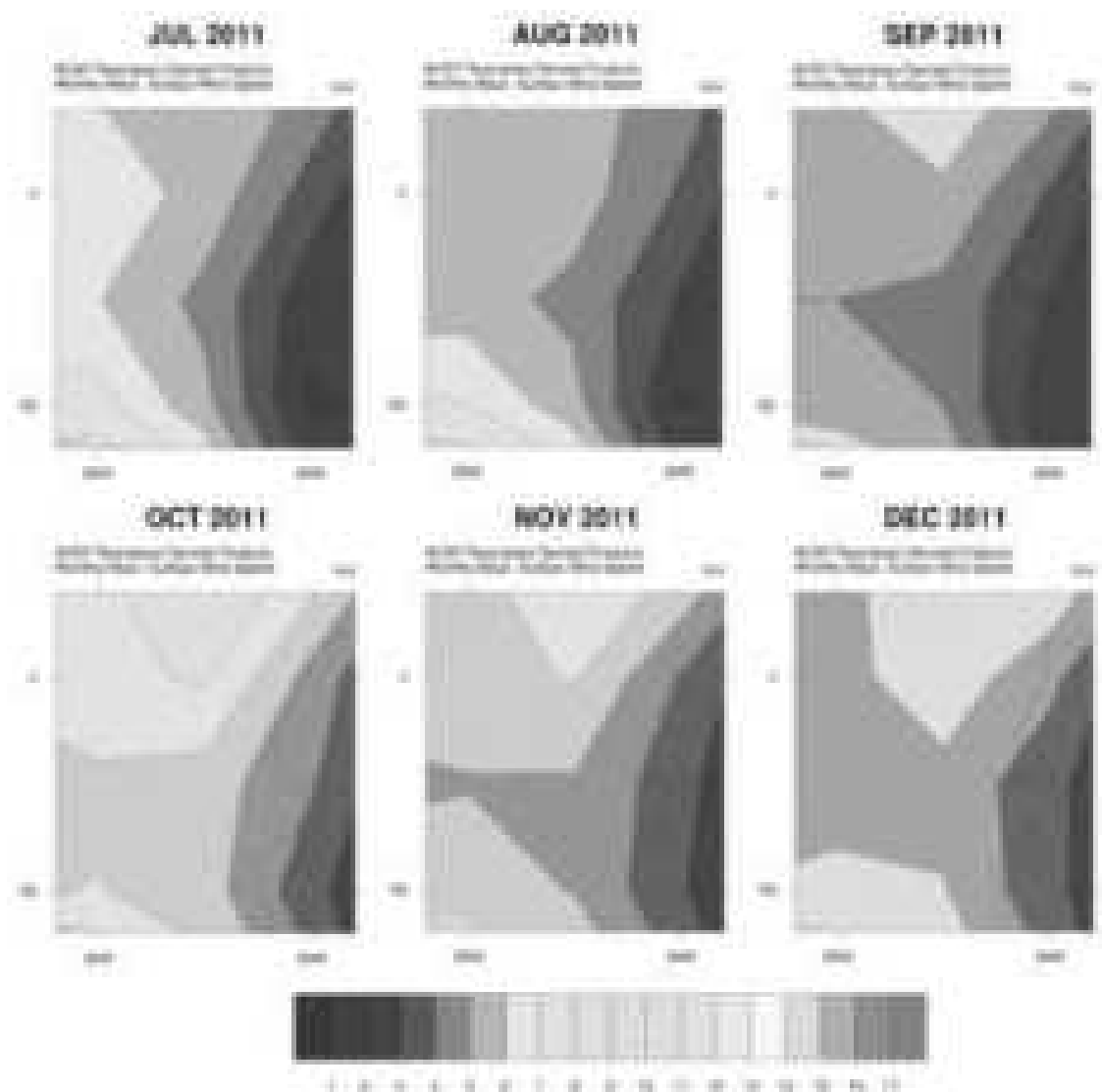


Figura 5. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2011). Molina y Morán, 2023.

Según la tabla de datos realizada en la Figura 5, se determinó que a diferencia de los meses anteriores tiene un mayor índice de valores en todas las provincias, además de esto, la provincia de Esmeraldas aún posee el mayor promedio, por otro lado, la provincia del Oro tiene el menor promedio.

4.2.1.3. Temperatura superficial del mar.

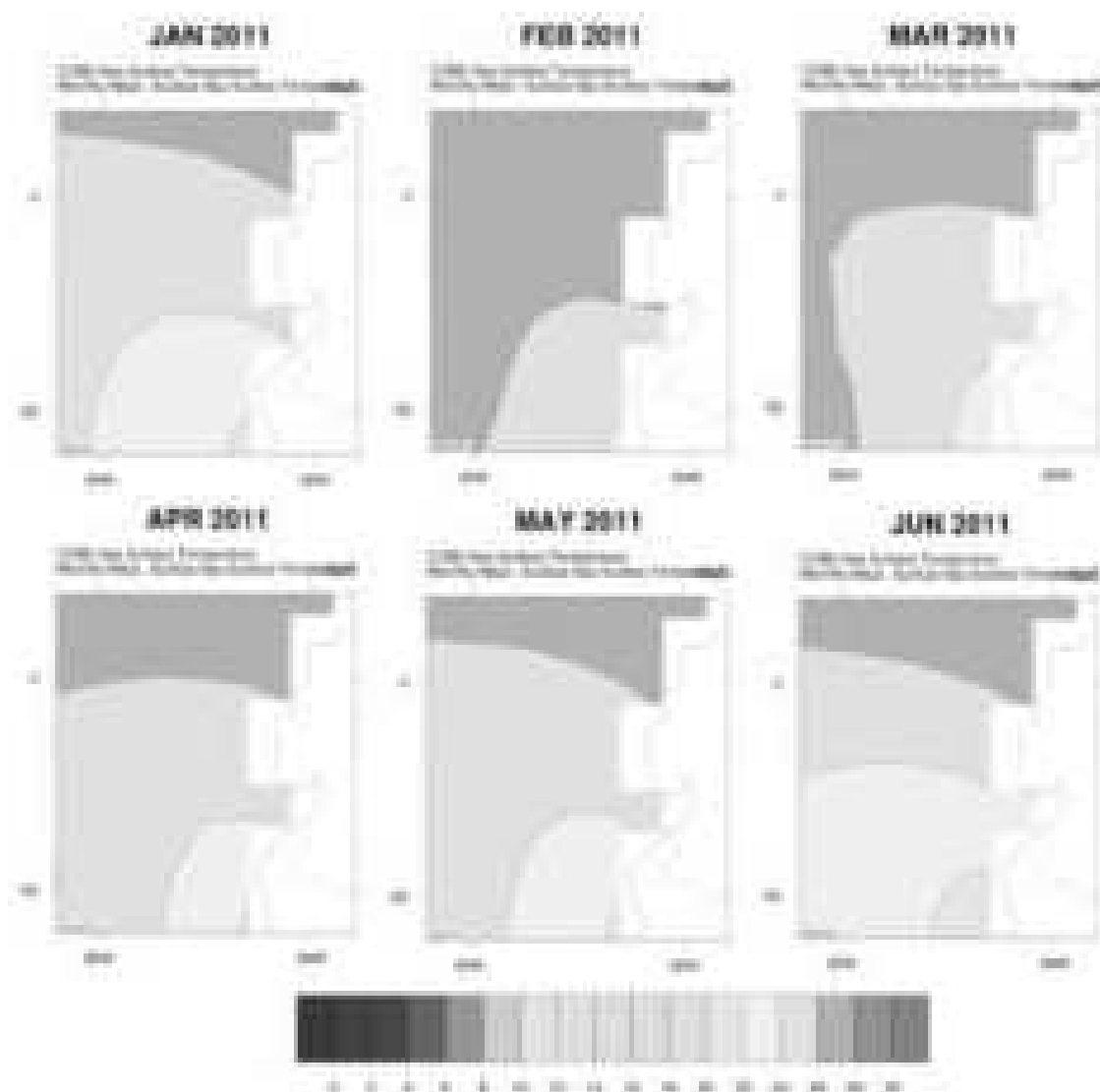


Figura 6. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).
Molina y Morán, 2023.

Con respecto a la variable temperatura superficial del mar, en la Figura 6 la provincia con el promedio mayor es la de Esmeraldas con 28°C y la de menor promedio es El Oro con 25.3°C , además de esto se puede mencionar que en el mes de junio existen el mayor número de variaciones de temperatura entre provincias.

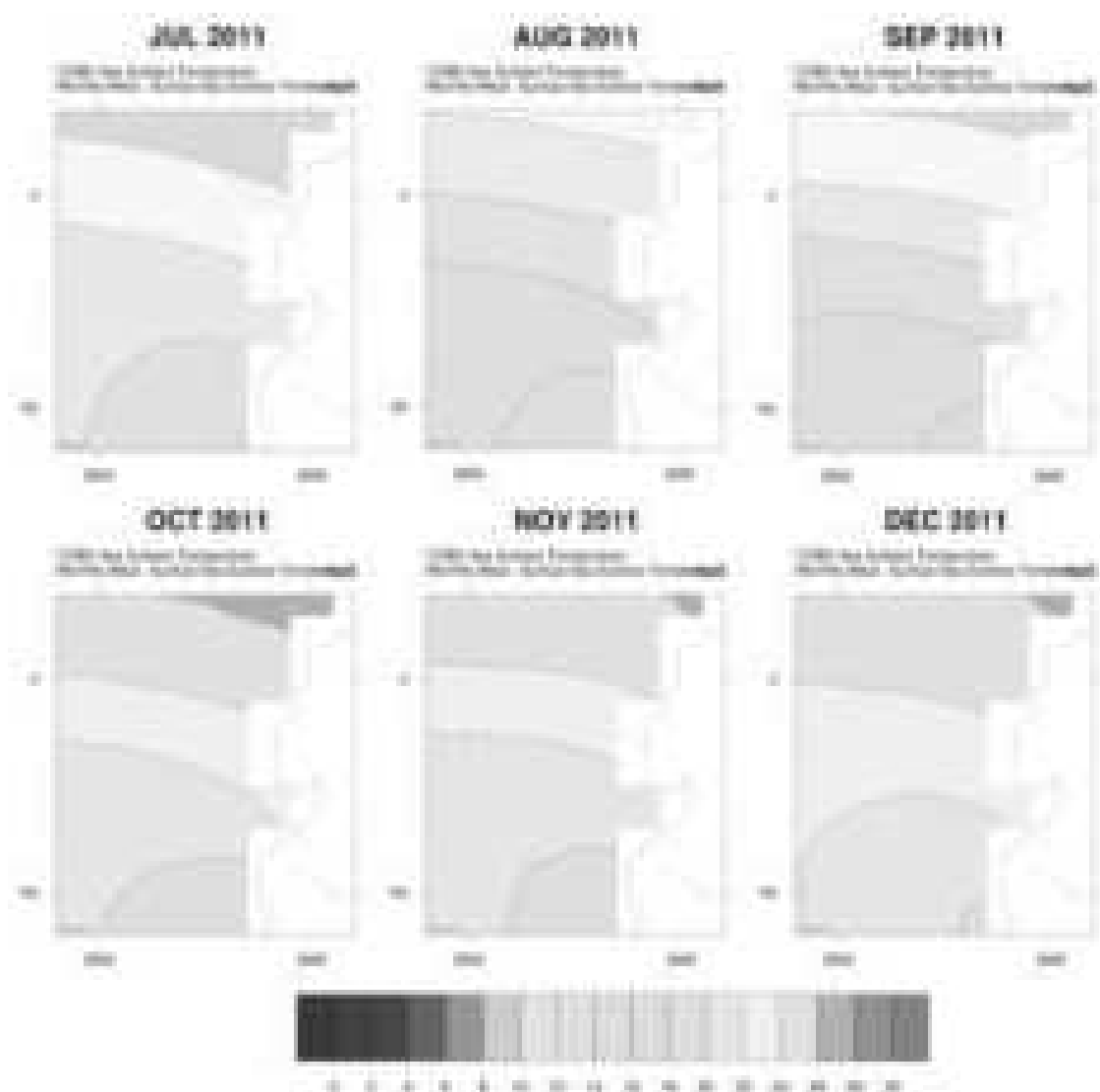


Figura 7. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2011). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 7, se puede analizar por las tablas de datos que, en los meses antes mencionados, el mes de octubre posee las mayores variaciones en temperatura también nos indica que la provincia que tiene menor rango es la del Oro y la de mayor rango es la de Esmeraldas con un valor de 27.2°C ; por otro lado, también se tiene que mencionar que los valores que posee esta provincia superan a las otras con un valor de 1.2°C .

4.2.1.4. Salinidad.

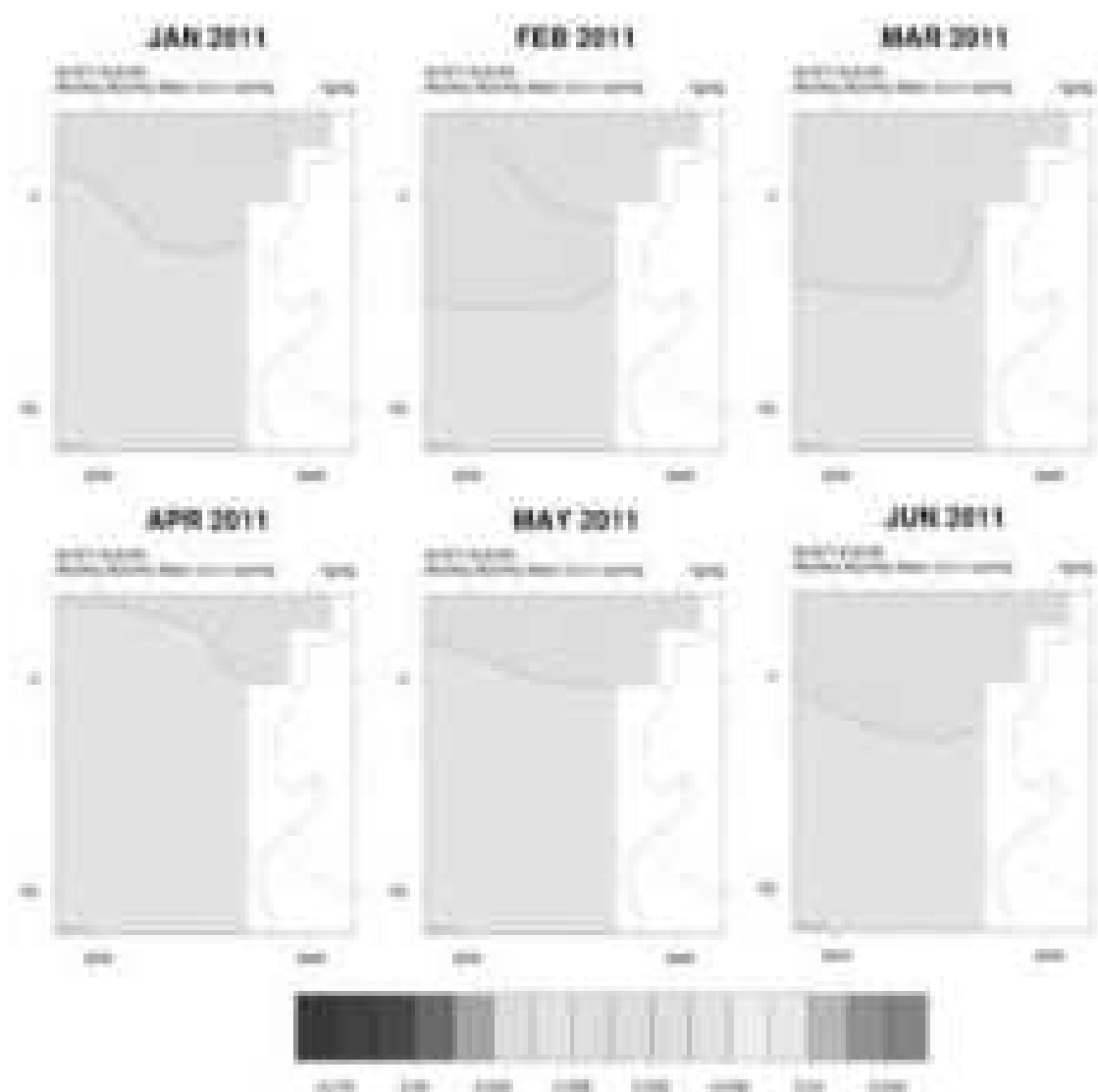


Figura 8. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).
Molina y Morán, 2023.

Como se muestra en la Figura 8, los cambios de los valores de salinidad no son tan notorios, es por ello por lo que durante la realización de las tablas se pudo determinar que dos provincias poseen el mayor promedio de esta variable, las cuales son El Oro y Santa Elena, por otro lado, la que tiene un valor por debajo de los demás es la de Manabí.



Figura 9. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2011).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 9 se puede visualizar que, en el mes de diciembre hay variaciones en los valores de salinidad en la provincia de Esmeraldas, por lo tanto, los promedios variaron con respecto a los meses anteriores, en este caso el área con mayor promedio en el 2011 es Santa Elena y el de menor promedio es la provincia de Esmeraldas.

4.2.2. Período 2012.

4.2.2.1. Precipitación.

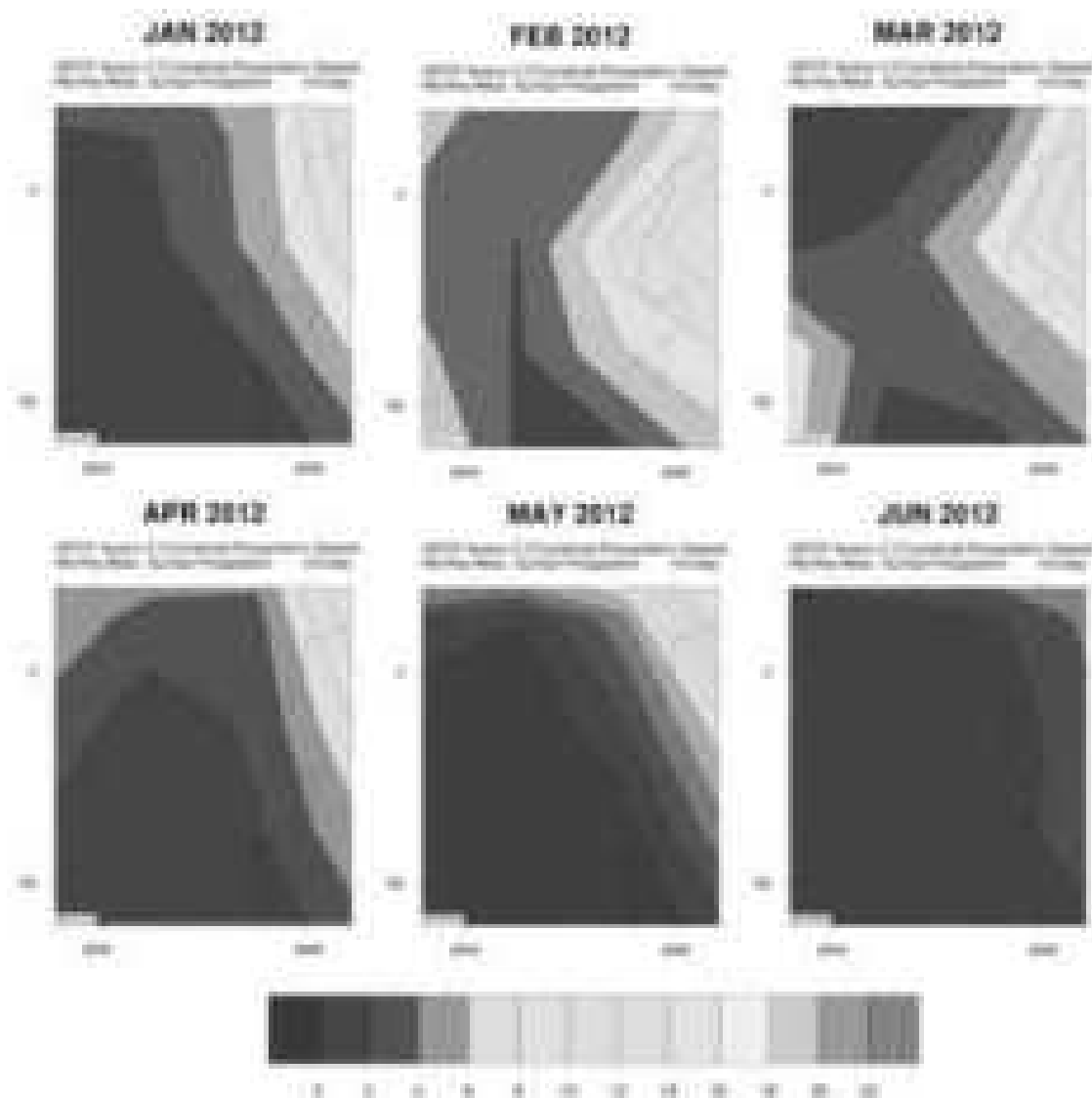


Figura 10. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).

Molina y Morán, 2023.

En la Figura 10 se puede observar, que el mes con mayor número de variaciones en el área de estudio es mayo, por otro lado, según los datos obtenidos se puede determinar que en los seis primeros meses de estudio se obtuvo que la provincia de Esmeraldas tiene el mayor promedio de precipitaciones, por el contrario, la que tiene el menor valor es la provincia de El Oro.

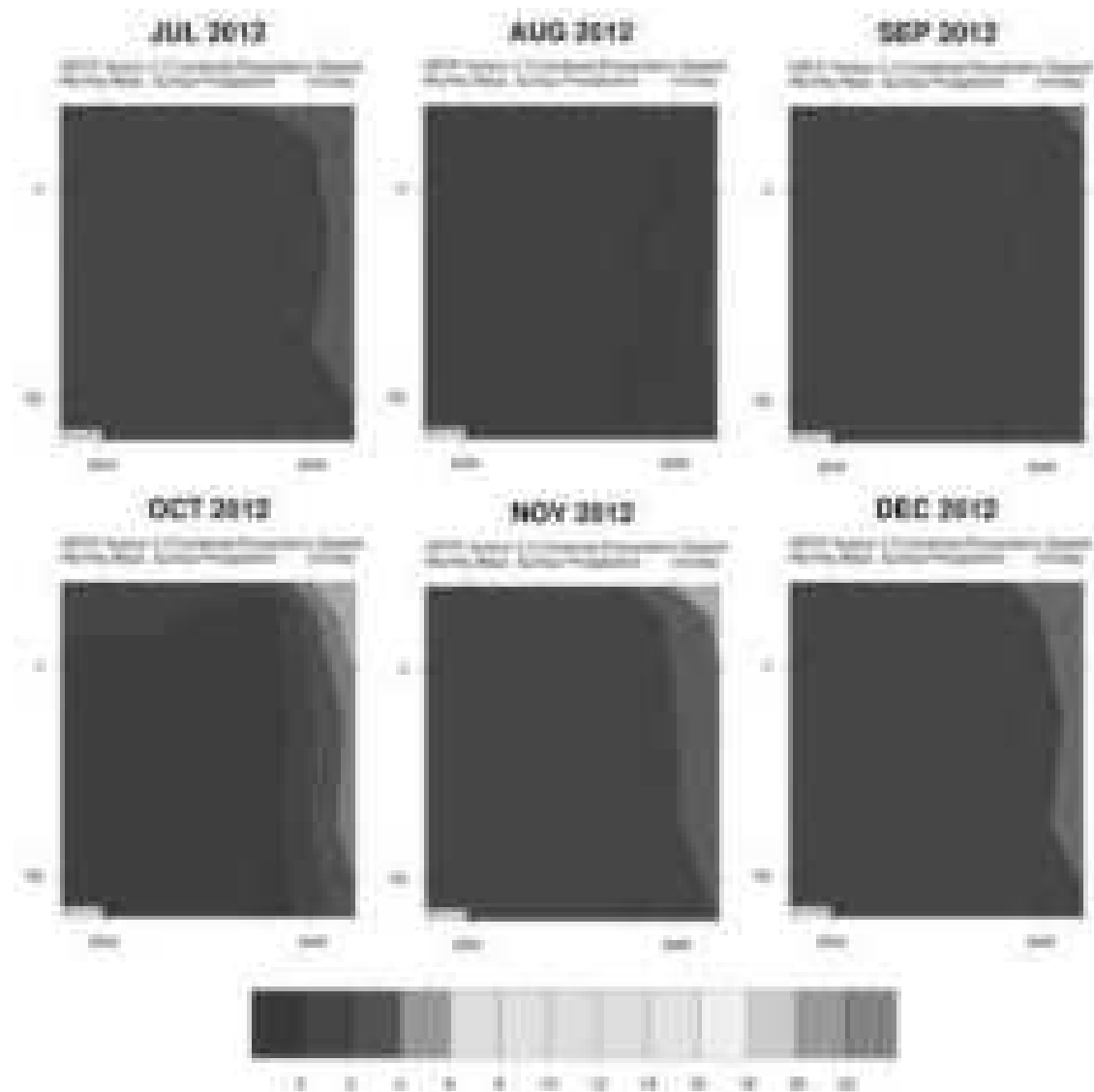


Figura 11. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2012). Molina y Morán, 2023.

Como se puede determinar en la Figura 11, octubre es el mes con más variaciones de precipitación en toda el área de estudio, no obstante, en los últimos seis meses el rango de precipitaciones es menor comparado a los meses anteriores; Santa Elena es la provincia con menor promedio de precipitación, mientras que Esmeraldas es la de mayor promedio con 3.92 mm/día.

4.2.2.2. Velocidad del viento.

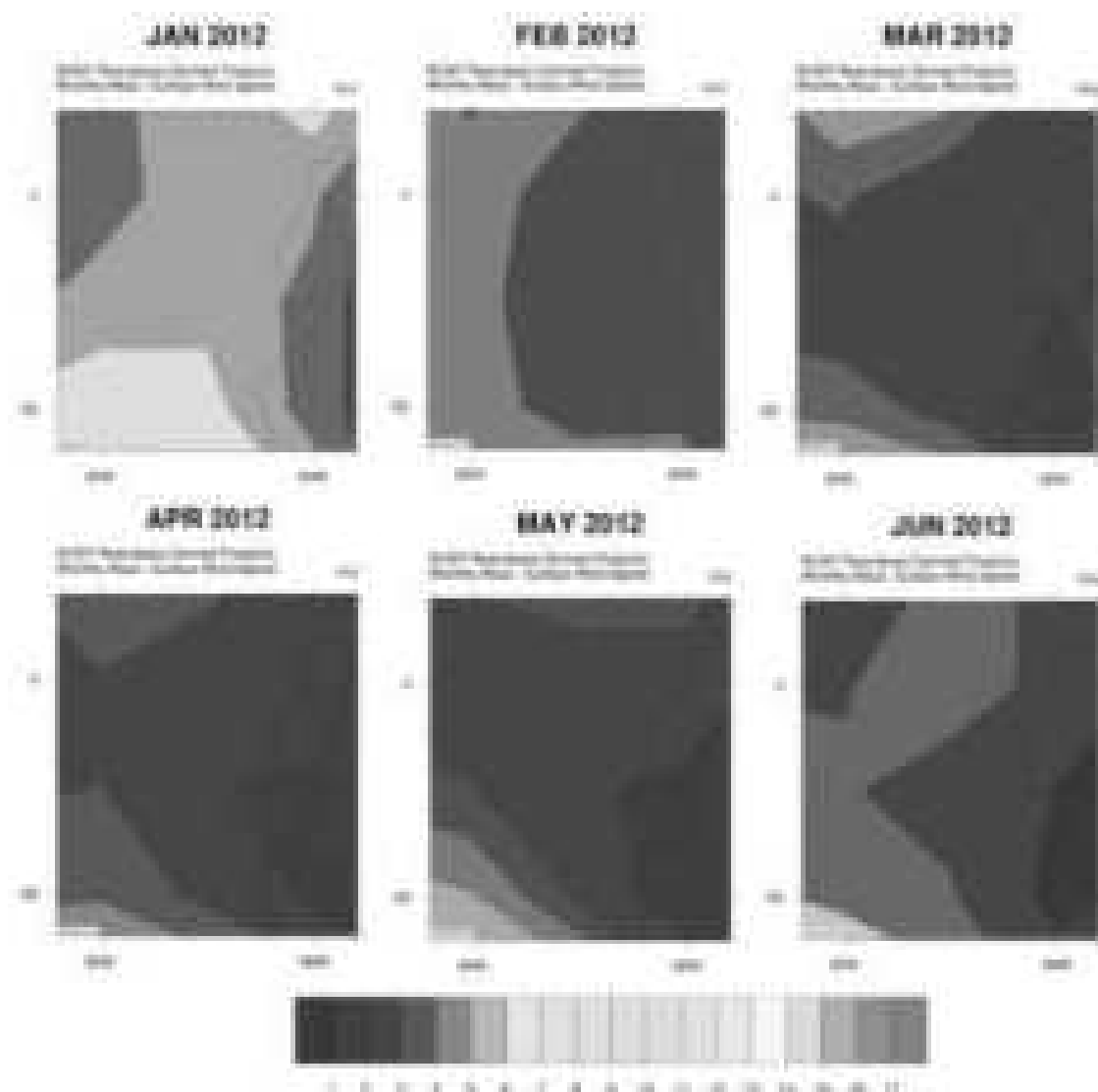


Figura 12. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 12, se puede determinar gracias a las tablas de datos previamente realizadas que el mes de enero presenta variaciones en la velocidad del viento en las diferentes provincias, dicho esto los promedios que se obtuvieron en la esta variable fueron de 2.50 en la provincia de El Oro y 3.25 en la provincia de Manabí con el mayor promedio.

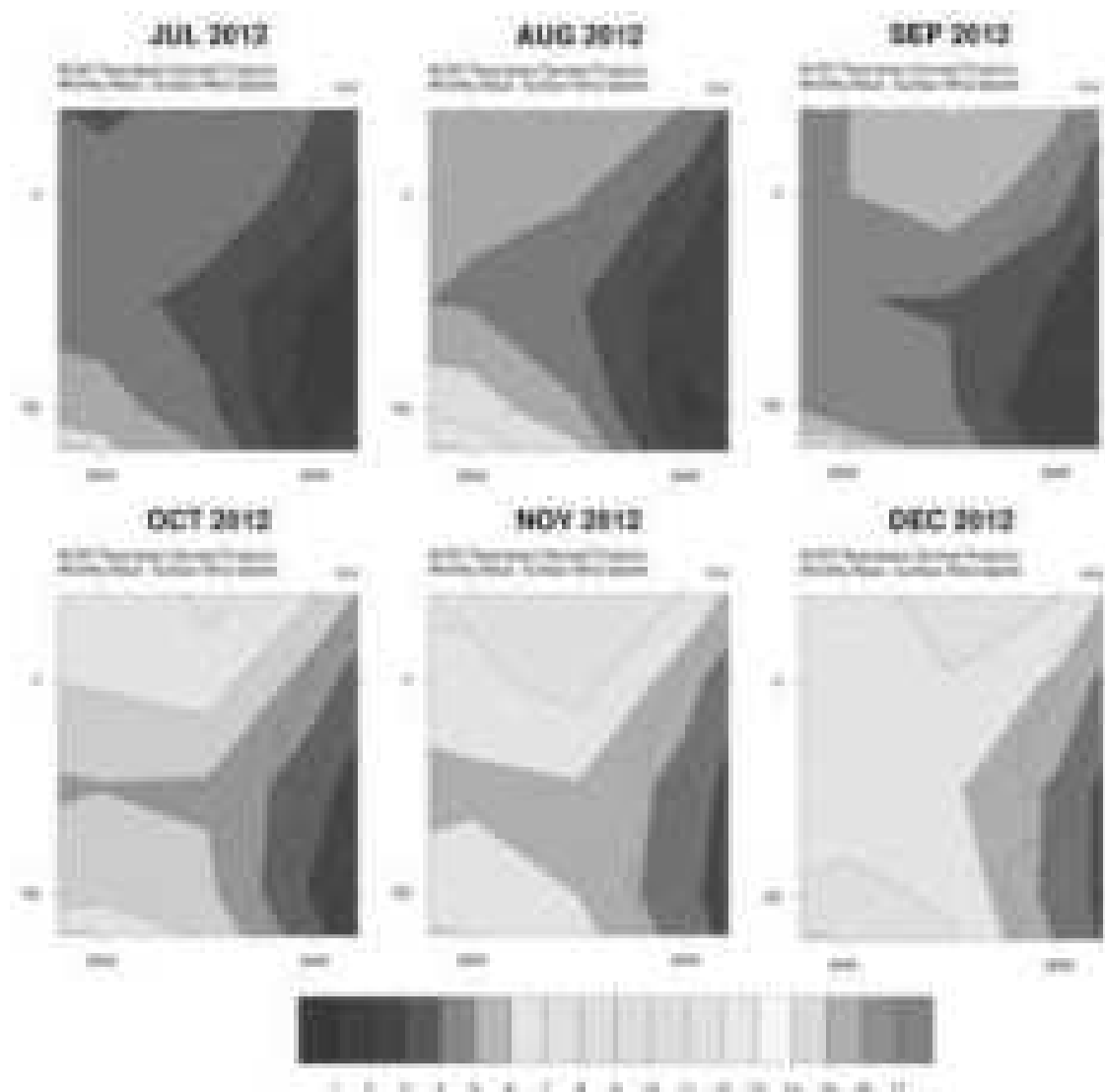


Figura 13. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).
Molina y Morán, 2023.

Como se muestra en la Figura 13, el mes de diciembre entre los últimos seis meses, es el que mayor número de variaciones tiene en el área de estudio, luego de un largo análisis se determinó que en los meses de julio a diciembre hubo un incremento de valores con respecto al anterior, a partir de esto se obtuvo que Esmeraldas y Manabí son las provincias con mayor promedio de velocidad del viento, mientras que El Oro es la de menor promedio.

4.2.2.3. *Temperatura superficial del mar.*

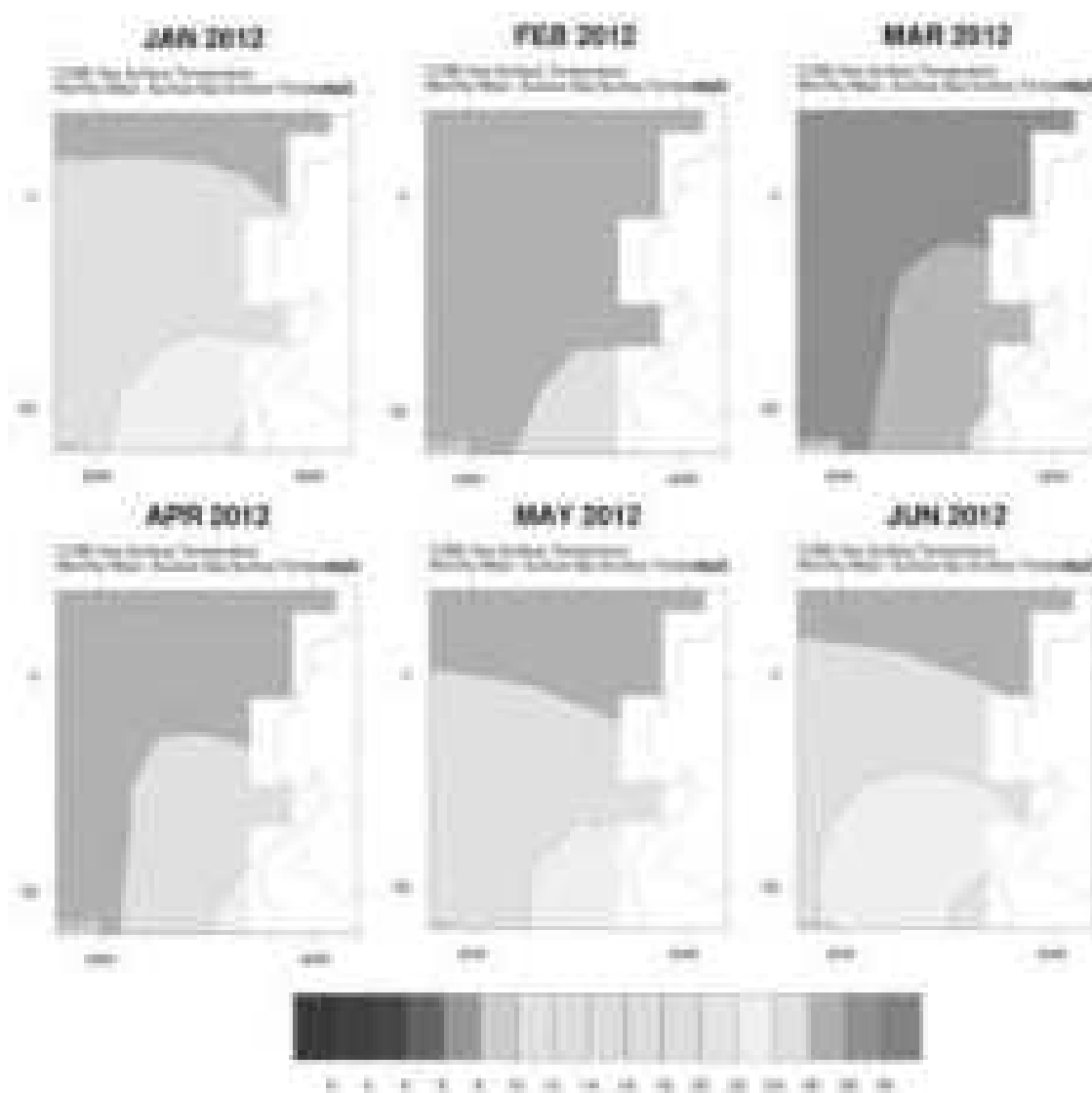


Figura 14. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2012). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 14, se visualiza que la provincia de Esmeraldas mantiene su promedio de temperatura superficial del mar, lo cual la hace la provincia con mayor temperatura respecto a las otras, a diferencia de la provincia de El Oro que igual que el año anterior llega a una temperatura de 25.7°C , cabe recalcar que los valores de esta variable oscilan entre los 25 a 29°C .

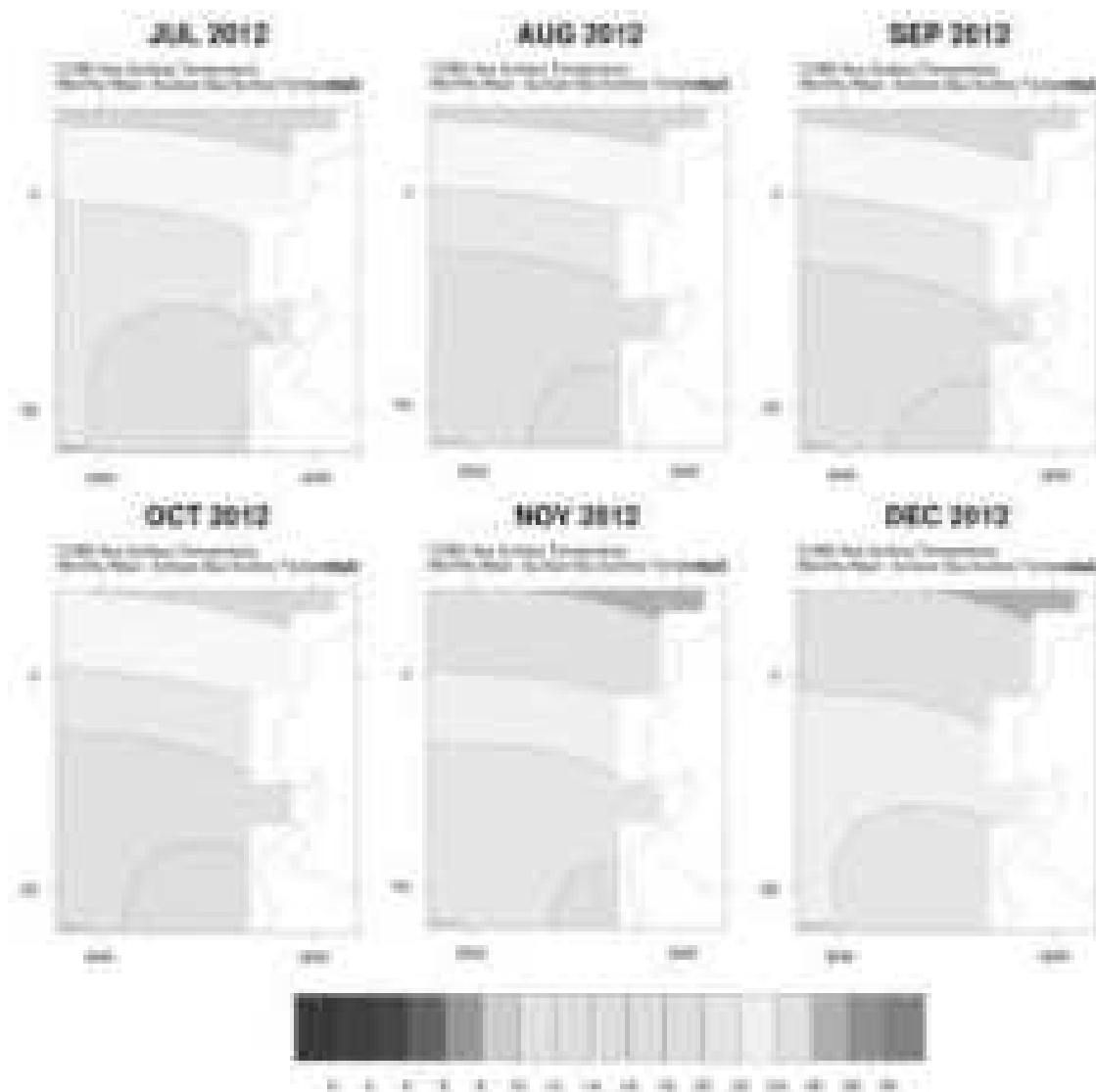


Figura 15. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2012). Molina y Morán, 2023.

Como se muestra en la Figura 15, los meses con mayor cambio de temperatura son noviembre y diciembre, dicho esto también se pudo obtener los valores promedios en estos seis últimos meses, los cuales dieron con resultado una visible disminución en los promedios de la provincia de El Oro que tiene el menor promedio con 23.2°C y la provincia de Esmeraldas tiene un valor de 27.2°C con respecto a los anteriores.

4.2.2.4. Salinidad.

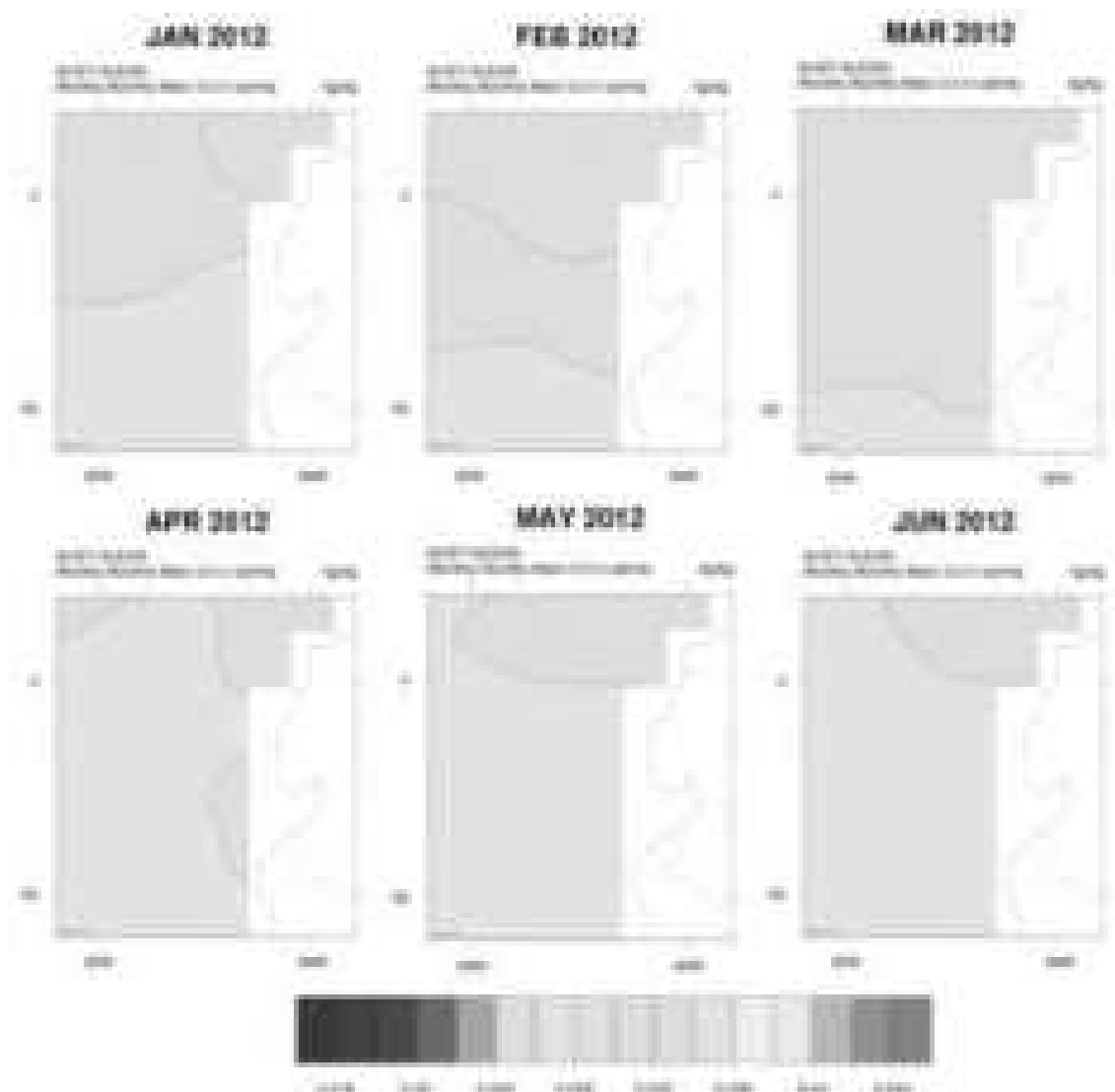


Figura 16. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).
Molina y Morán, 2023.

La Figura 16 nos enseña que en la mayoría de los meses se obtienen valores similares entre provincias, es por ello que los promedios oscilan entre 0.031 a 0.032, por lo cual determinar cuál de las provincias en la de menor o mayor promedio ha sido muy complejo, de igual manera se encontró que Santa Elena y El Oro tienen 0.032 y Esmeraldas 0.031.

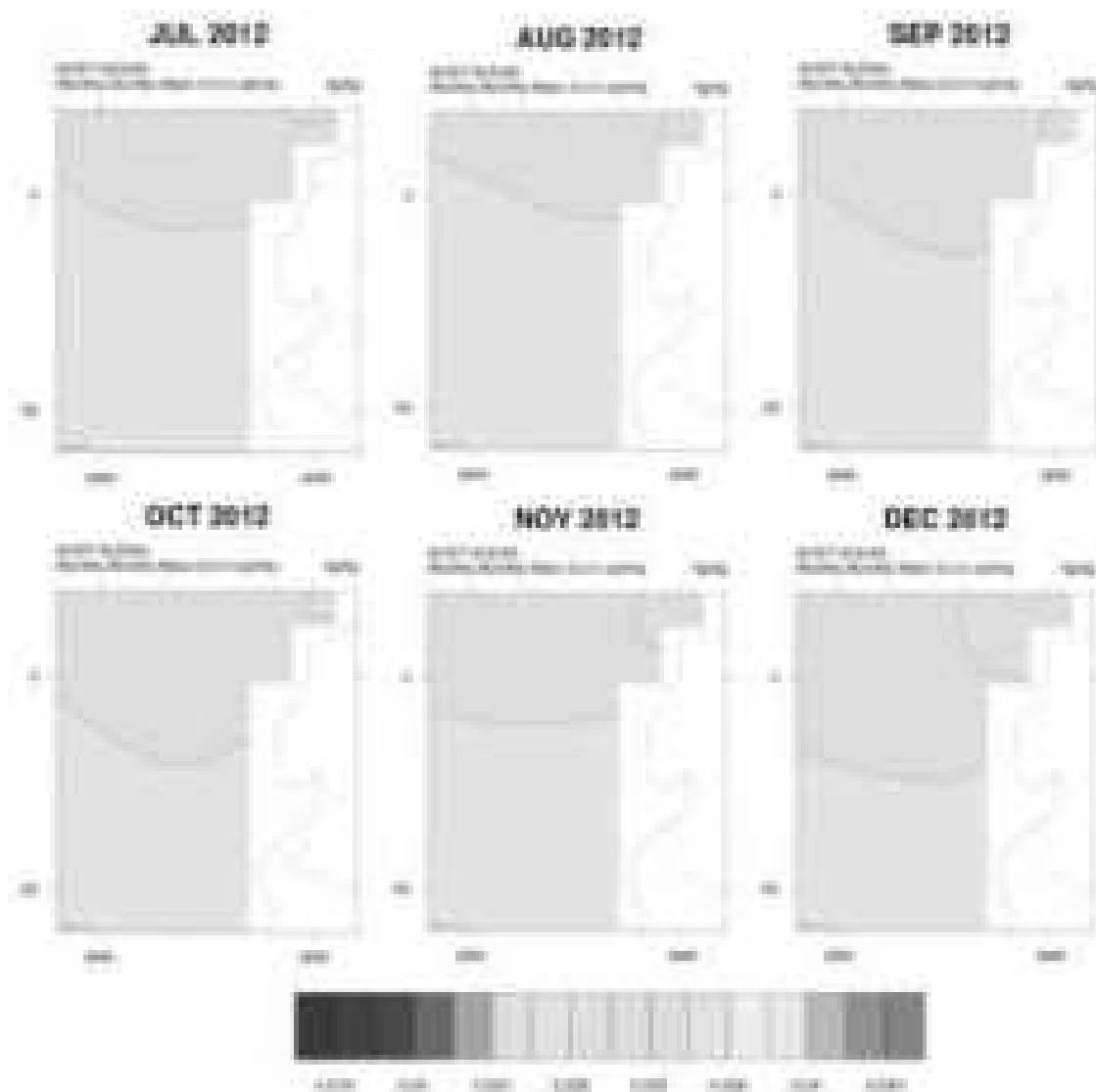


Figura 17. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2012).
Molina y Morán, 2023.

En los últimos seis meses de la variable salinidad, la Figura 17 una vez analizada se encontró que dos de las cinco provincias estudiadas tienen un valor de salinidad de 0.034 las cuales fueron Santa Elena y El Oro, por otro lado, la provincia de Esmeraldas es la de menor promedio con el valor de 0.031, también se puede observar en la imagen que la mayoría de los meses presentan valores similares.

4.2.3. Período 2013.

4.2.3.1. Precipitación.

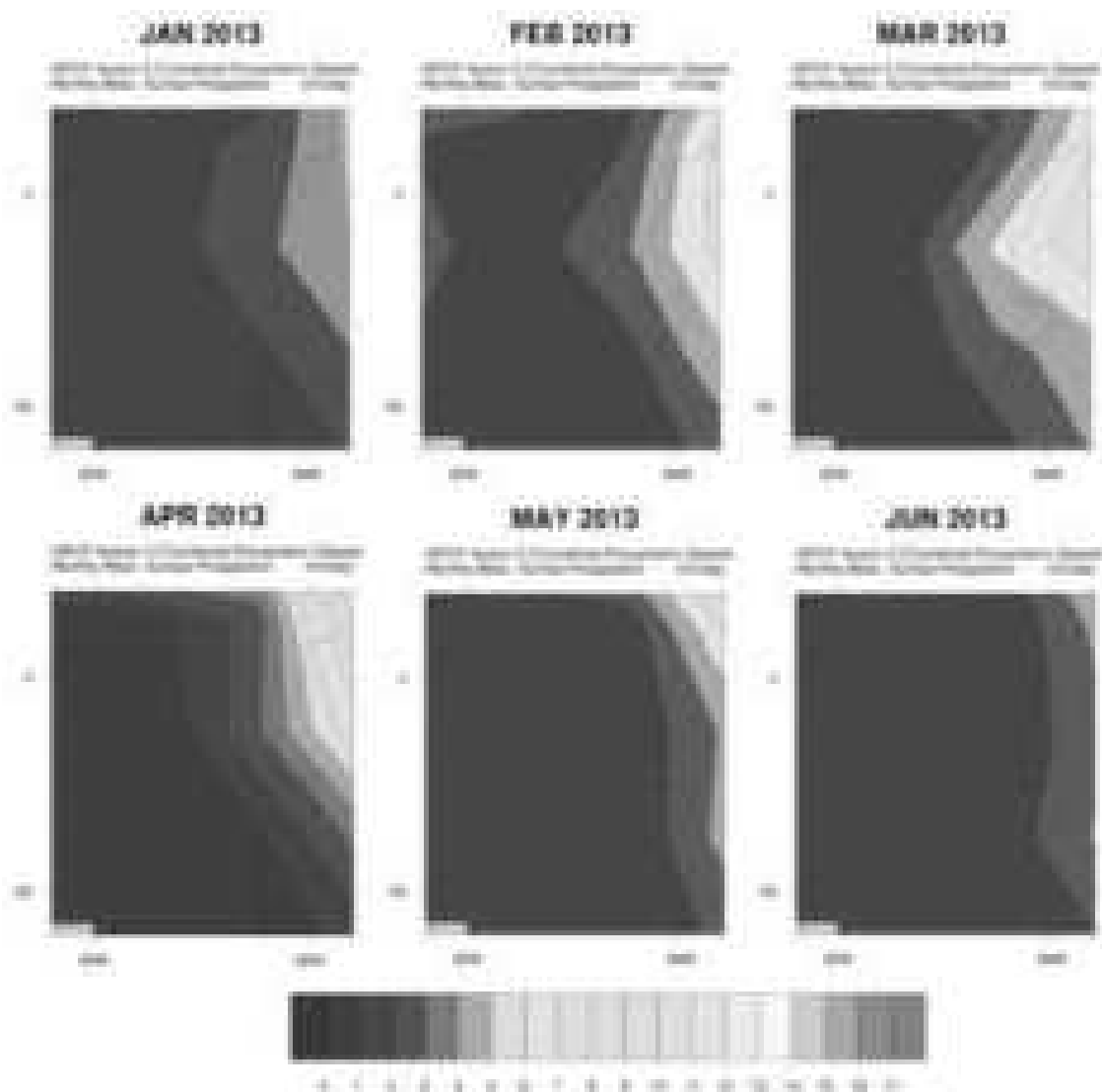


Figura 18. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 18 se puede observar que en el mes de abril hay un mayor índice de precipitaciones que en los otros, además de esto junto a la evaluación de las tablas de datos, nos indica que la provincia con el mayor rango de precipitaciones es Esmeraldas con 7.7 mm/día y la del menor rango es Santa Elena con 3.3 mm/día.

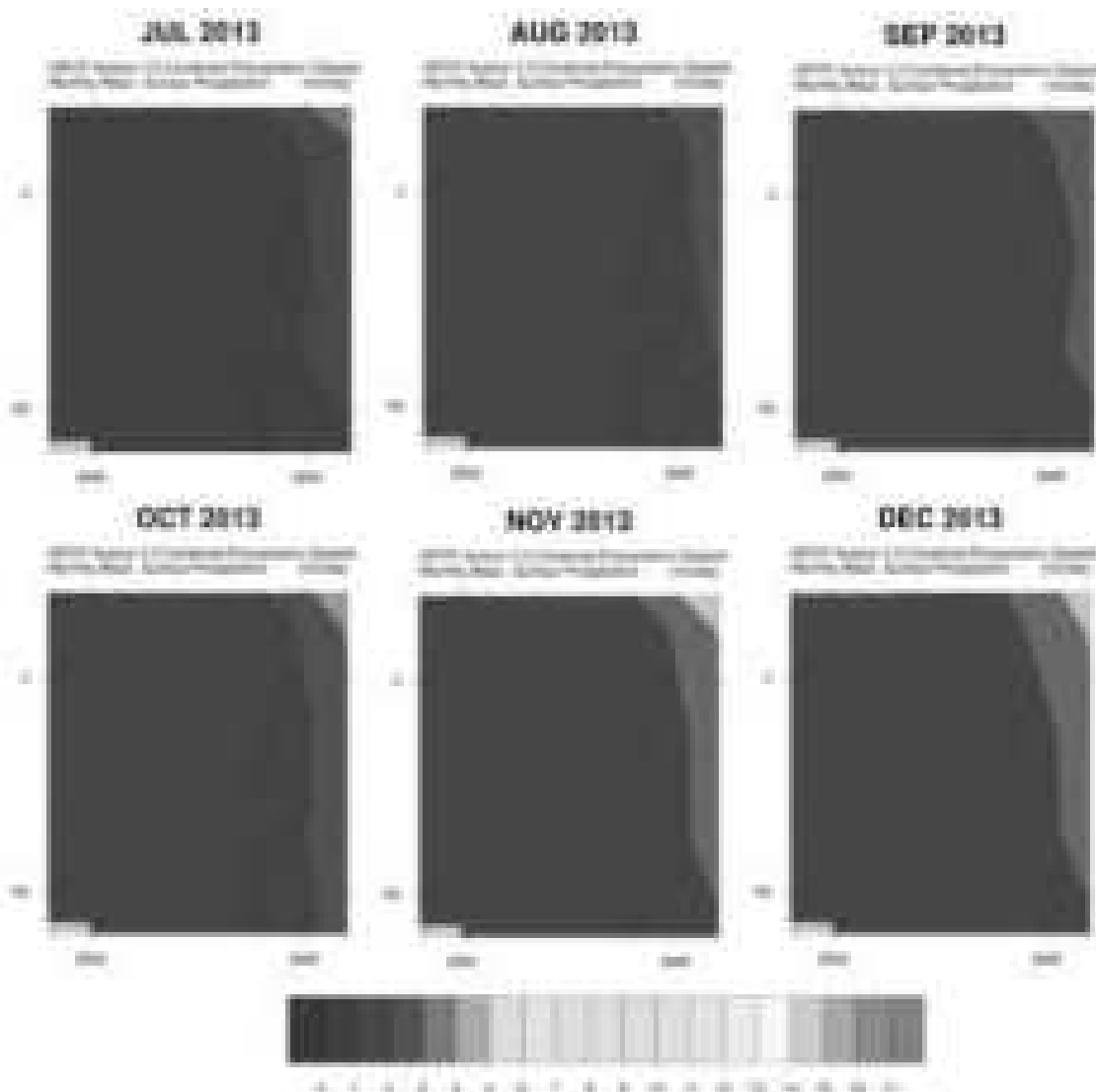


Figura 19. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).
Molina y Morán, 2023.

Como se puede visualizar en la Figura 19, las precipitaciones disminuyeron al igual que en los años anteriores, debido a esto los promedios mensuales de cada provincia también se vieron afectados, en este caso el área de Esmeraldas presento el mayor promedio de esta variable y el menor es la provincia de Santa Elena, cabe recalcar que todos los promedios están en un rango menor a 4.5 mm/día.

4.2.3.2. Velocidad del viento.

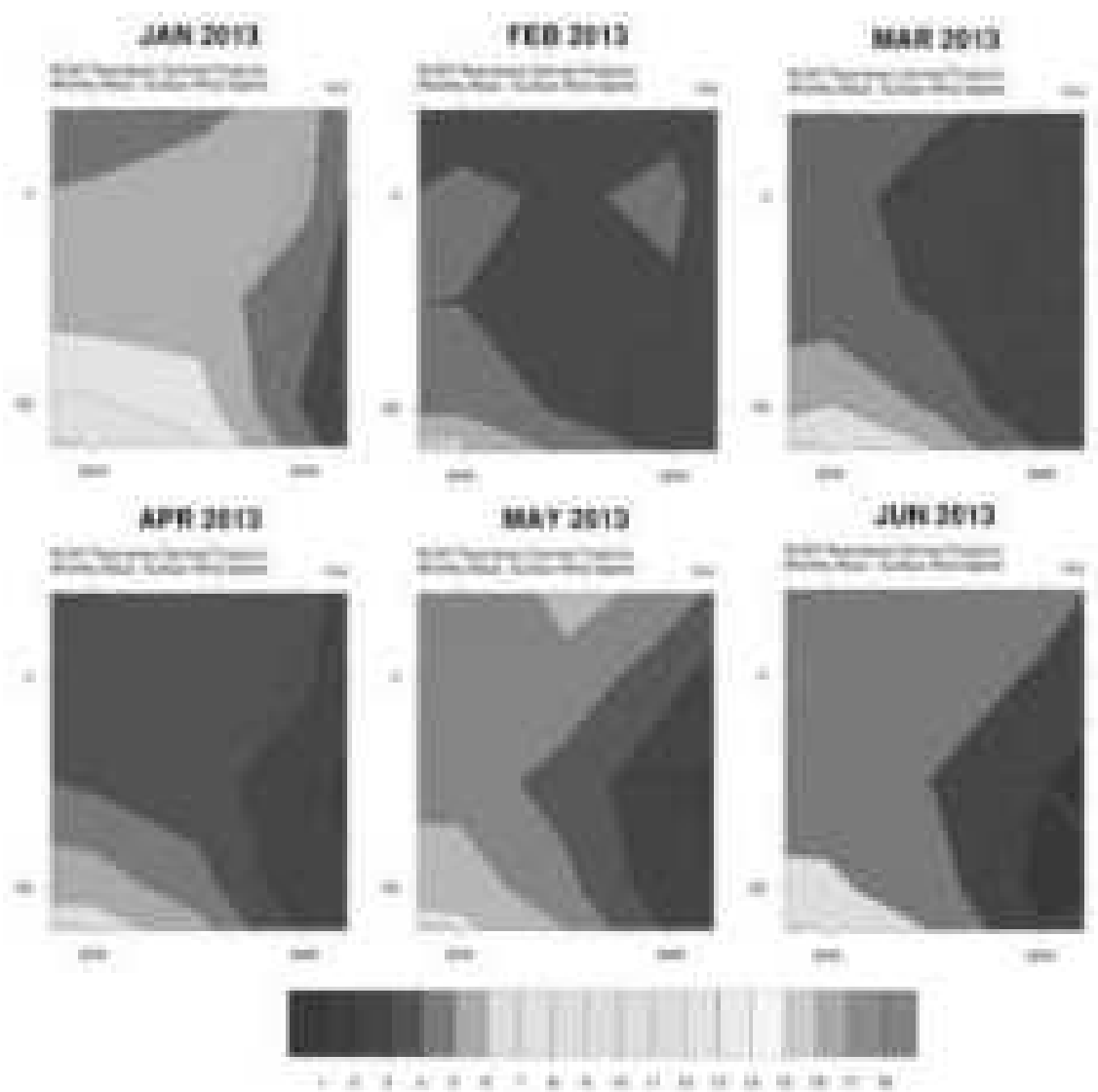


Figura 20. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).
Molina y Morán, 2023.

Según lo que se muestra en la Figura 20, el mes de enero es el que mayor valor de velocidad el viento obtuvo en toda el área de estudio, además de esto cabe indicar que todos los promedios de las provincias oscilan en valores hasta 3.5 m/s, la provincia de Manabí tiene el mayor promedio y El Oro el menor promedio según las tablas previamente realizadas.

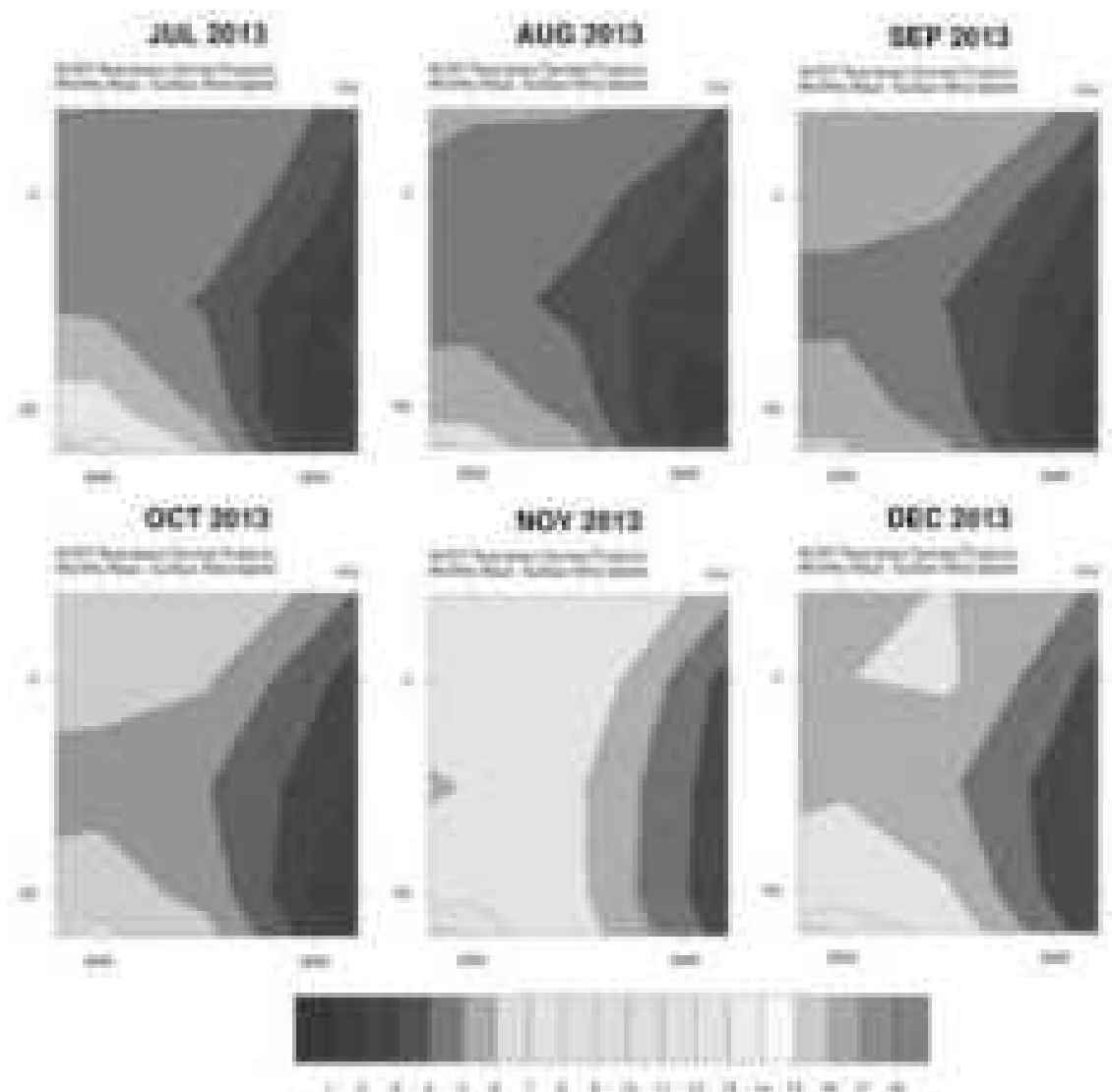


Figura 21. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 21 al igual que en la figura anterior la provincia con el mayor rango es Manabí y la de menor rango es El Oro, sin embargo, se puede notar un aumento en los valores de la velocidad del viento con respecto a los seis primeros meses, el menor valor obtenido en estos meses fue de 2.67 m/s.

4.2.3.3. Temperatura superficial del mar.

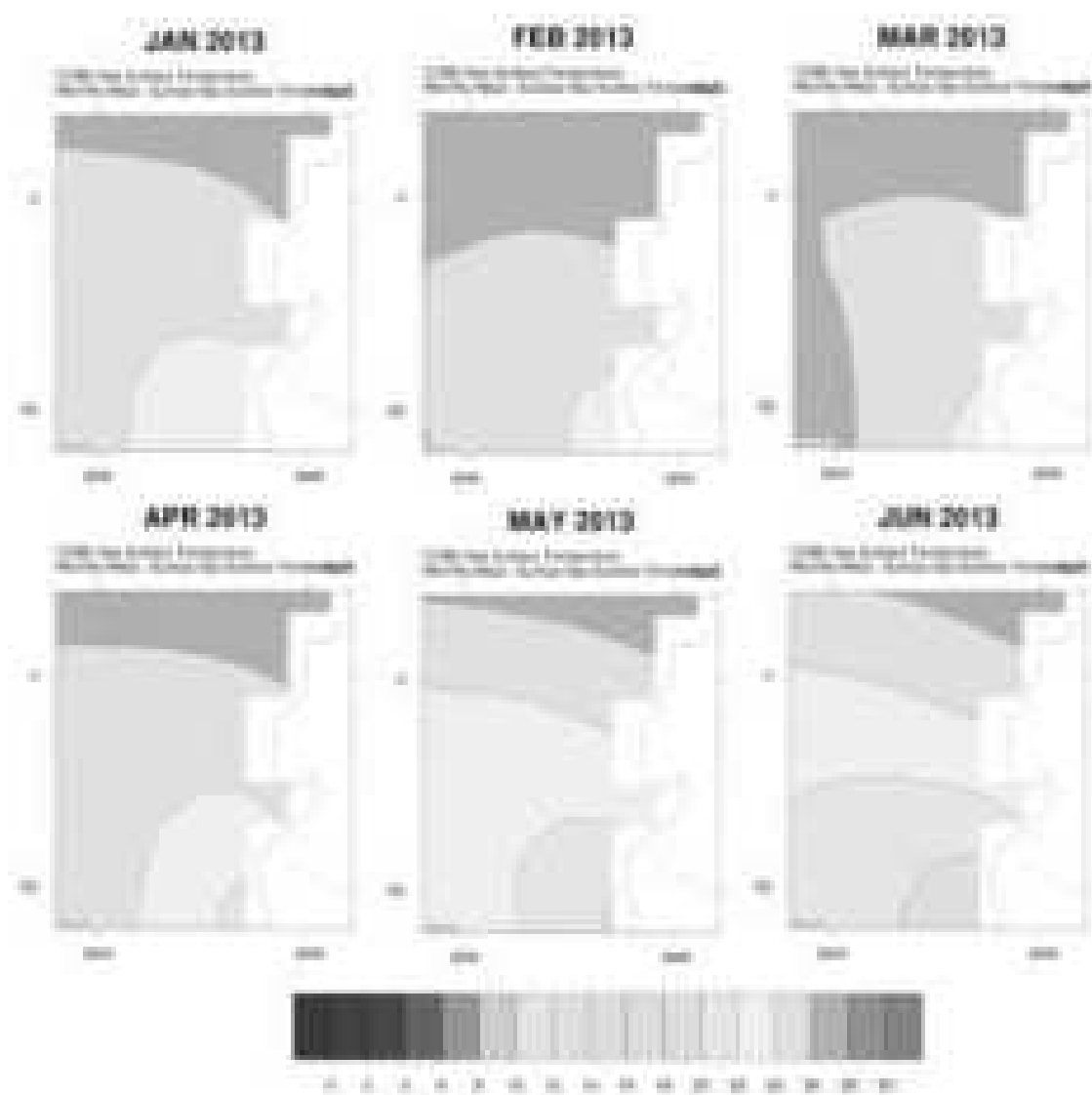


Figura 22. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2013). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 22 se observa que en el mes de junio hay diversas variaciones en la temperatura a lo largo del área de estudio, según los promedios obtenidos en la tabla de datos la provincia que posee la temperatura más alta es la de Esmeraldas con 28°C y la de menor valor es El Oro con 24.7°C .

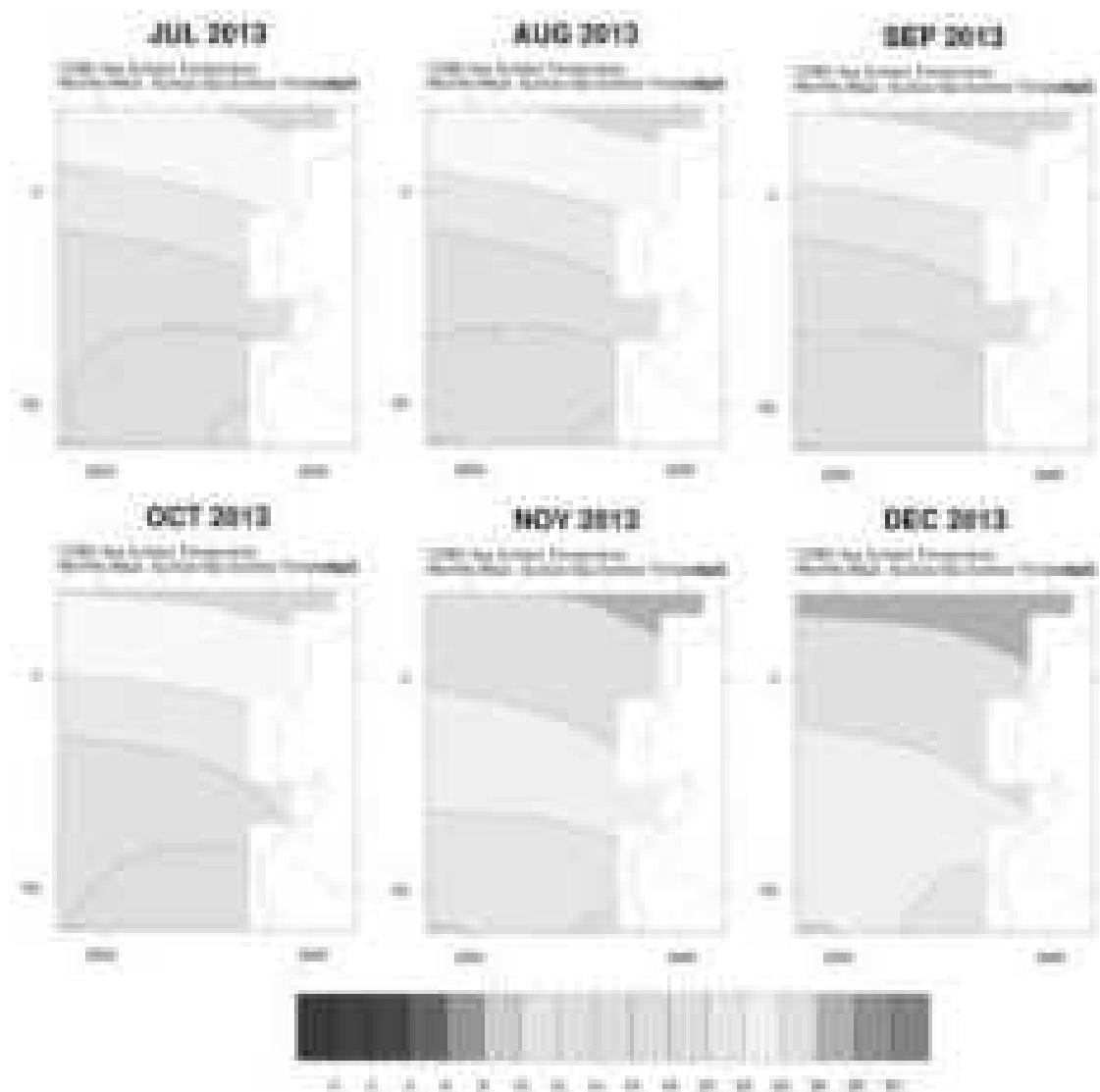


Figura 23. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2013). Molina y Morán, 2023.

Como se visualiza en la Figura 23, en este caso el mes de julio es el que posee un mayor rango de variaciones de temperatura en el área de estudio, a partir de esta información se determinó que los índices de menor promedio bajaron 1°C con respecto a los seis primeros meses, con ello se procede a indicar que las temperaturas en los seis últimos meses disminuyen.

4.2.3.4. Salinidad.

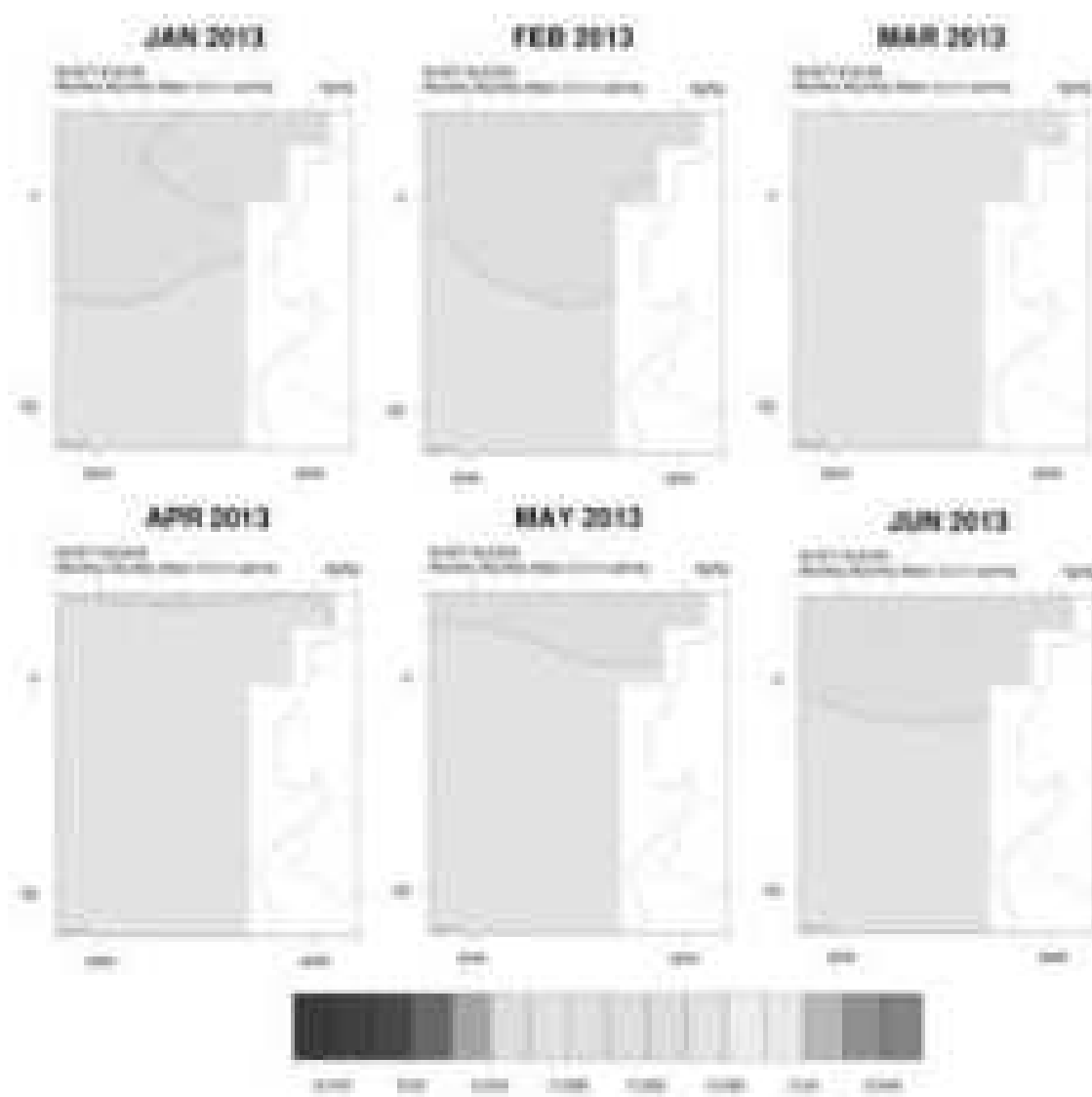


Figura 24. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).
Molina y Morán, 2023.

En el mes de marzo tal y como se muestra en la Figura 24, no existen cambios en los valores de la salinidad en la zona marino costera del Ecuador, por otro lado, al verificar con los valores de datos se pudo determinar que la provincia con menor promedio es la de Esmeraldas.



Figura 25. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2013).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 25 los valores de salinidad disminuyeron con respecto a los anteriores, por lo tanto, el promedio de la provincia de Esmeraldas se vio afectada con un valor de 0.030 kg/kg mensualmente y la de mayor valor es la provincia de El Oro con 0.034 kg/kg.

4.2.4. Período 2014.

4.2.4.1. Precipitación.

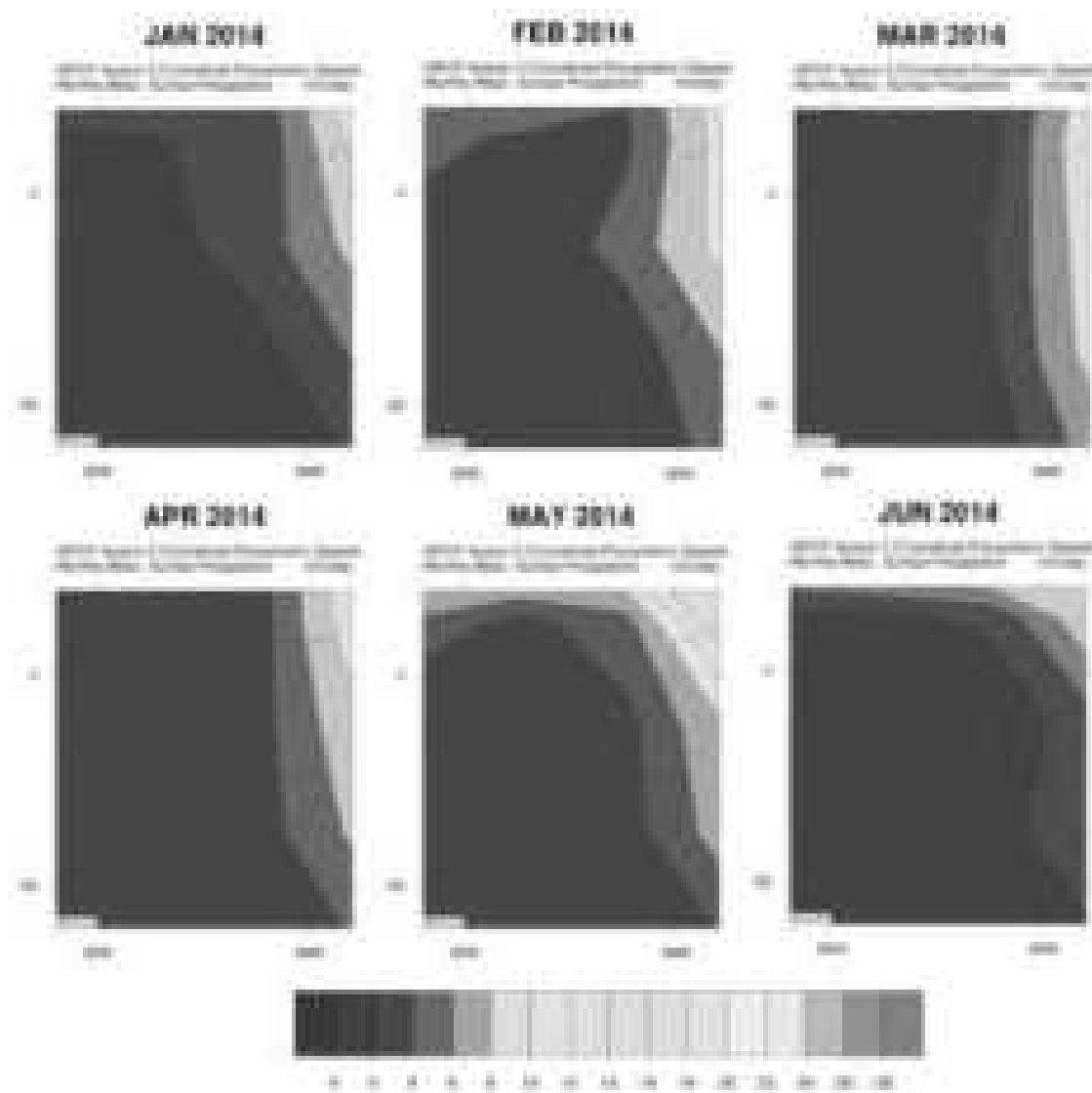


Figura 26. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).

Molina y Morán, 2023.

En la Figura 26 en el mes de mayo se observa el mayor rango de valores con respecto a los otros meses, en la provincia de Esmeraldas tiene un promedio de 7.5 mm/día, por otro lado, en la provincia de Santa Elena es de 3.7 mm/día, no obstante, se puede determinar que estos seis primeros meses tienen los valores más altos en precipitación.

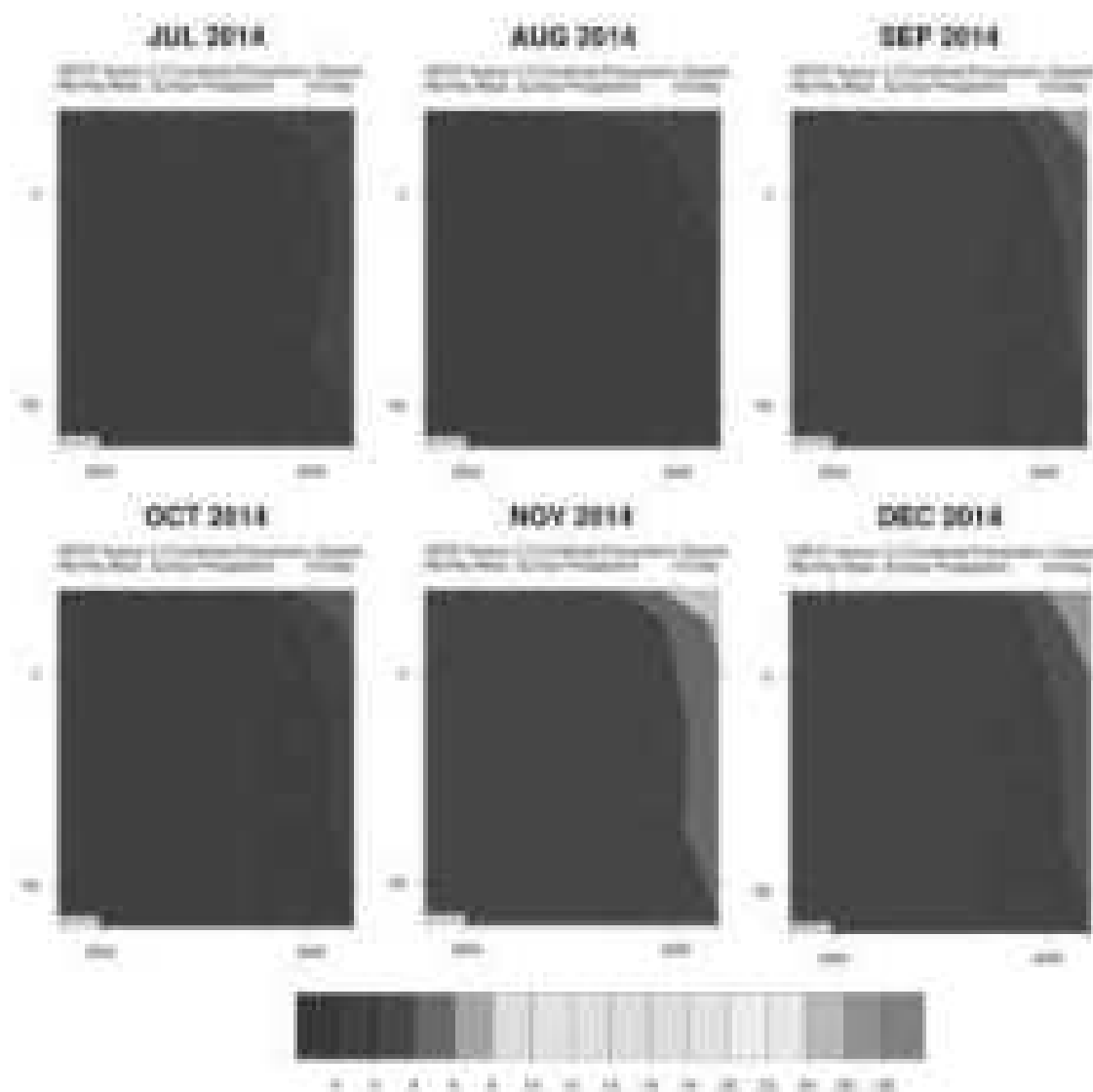


Figura 27. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 27 se puede visualizar que en el mes de noviembre se encuentran los valores más altos de precipitación, según lo detallado en las tablas de datos la provincia con el mayor promedio es la de Esmeraldas con 4.88 mm/día y la de menor promedio es la de Santa Elena con 2 mm/día, sin embargo, los valores son menores a los meses anteriores.

4.2.4.2. Velocidad del viento.

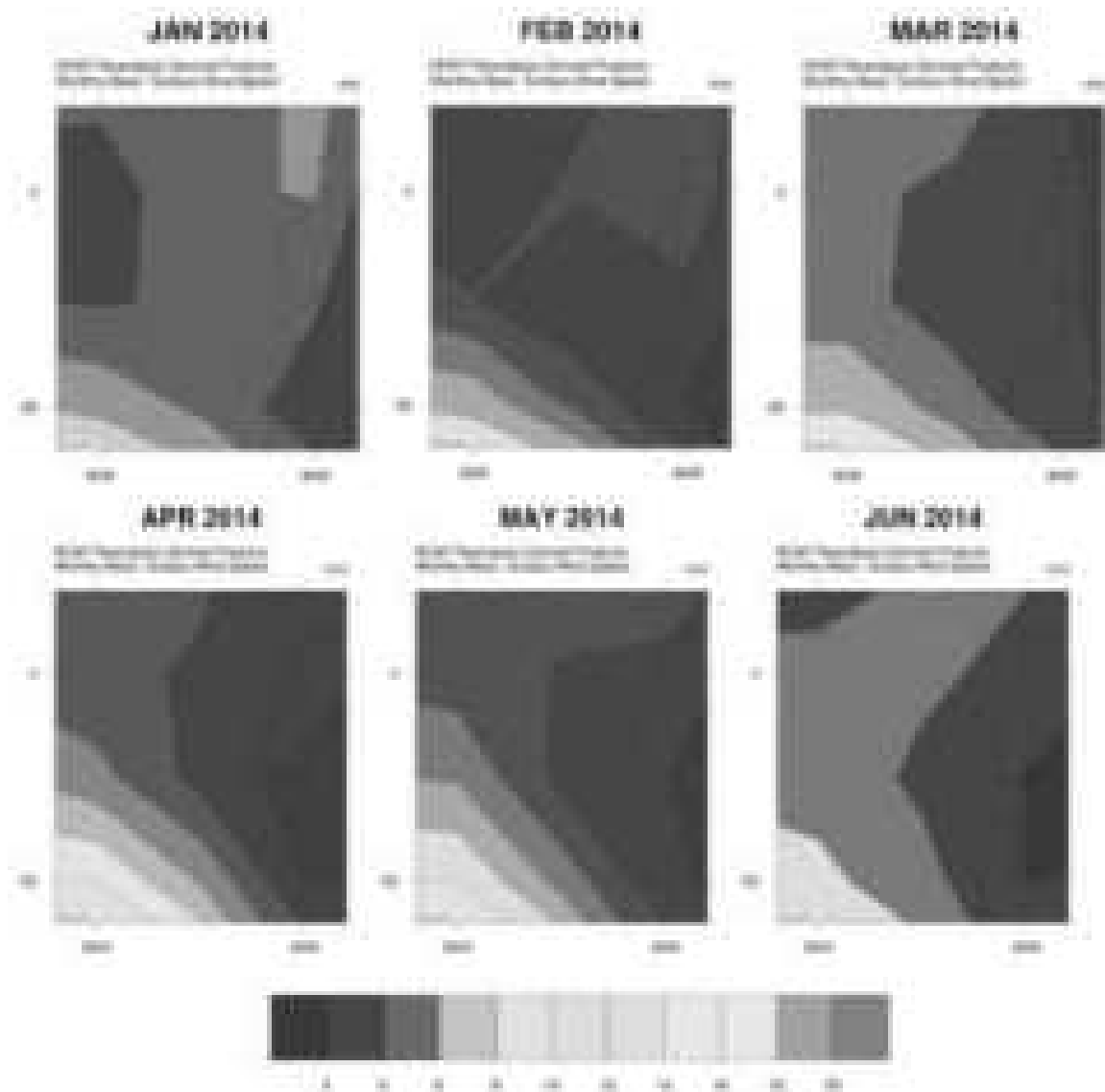


Figura 28. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2014). Molina y Morán, 2023.

En el mes de enero, según lo que se muestra en la Figura 28 existen los valores más altos en velocidad del viento en el área de estudio, debido a esto se puede indicar que la provincia con mayor promedio es la de Manabí y la de menor promedio es la provincia de El Oro, no obstante, es importante mencionar que los valores en estos seis primeros meses son menores a 3.2 m/s.

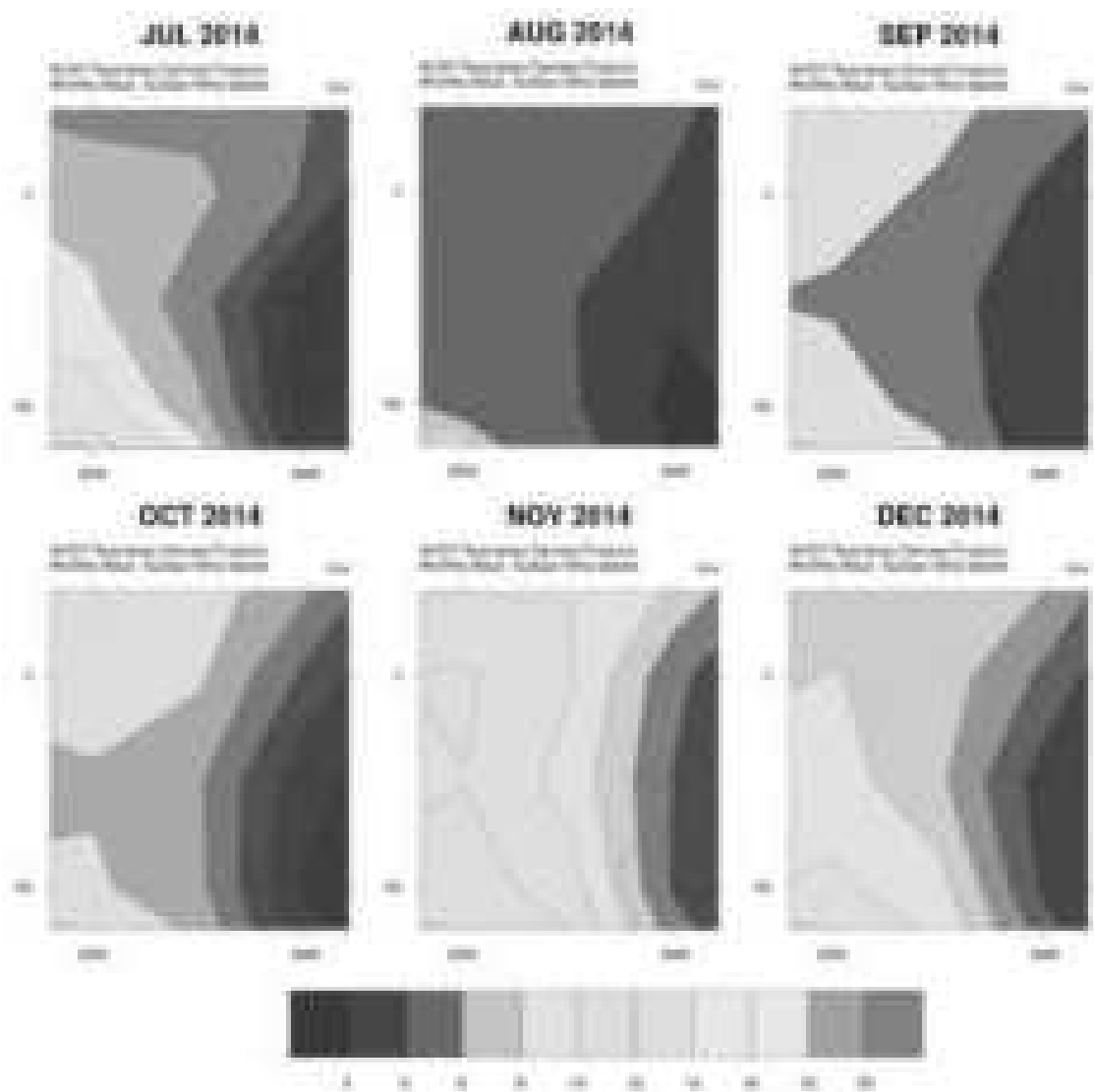


Figura 29. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2014). Molina y Morán, 2023.

Ha diferencia de lo antes mencionado, en la Figura 29 se puede visualizar un incremento en los valores de velocidad del viento, debido a esto las provincias de Esmeraldas y de Manabí son las que posee el mayor promedio mensual y dejando así a la provincia de El Oro con un valor de 2.7 m/s.

4.2.4.3. Temperatura superficial del mar.

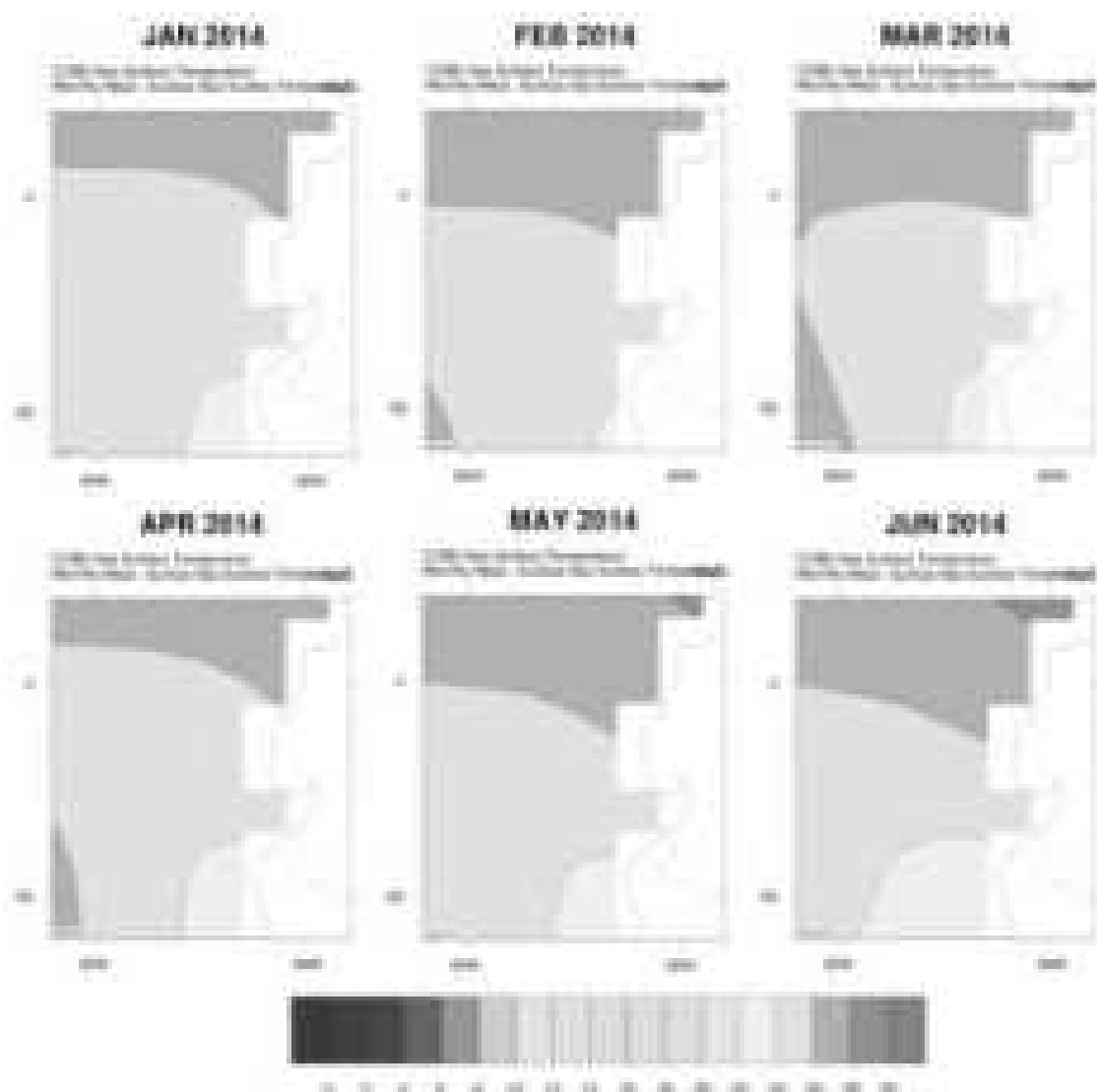


Figura 30. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).
Molina y Morán, 2023.

Como se muestra en la Figura 30 en el mes de junio los valores de temperatura incrementan para la provincia de Esmeraldas, es por ello por lo que se puede establecer que la provincia con mayor promedio es la ya antes mencionada y la de menor promedio es El Oro con 25.3°C .

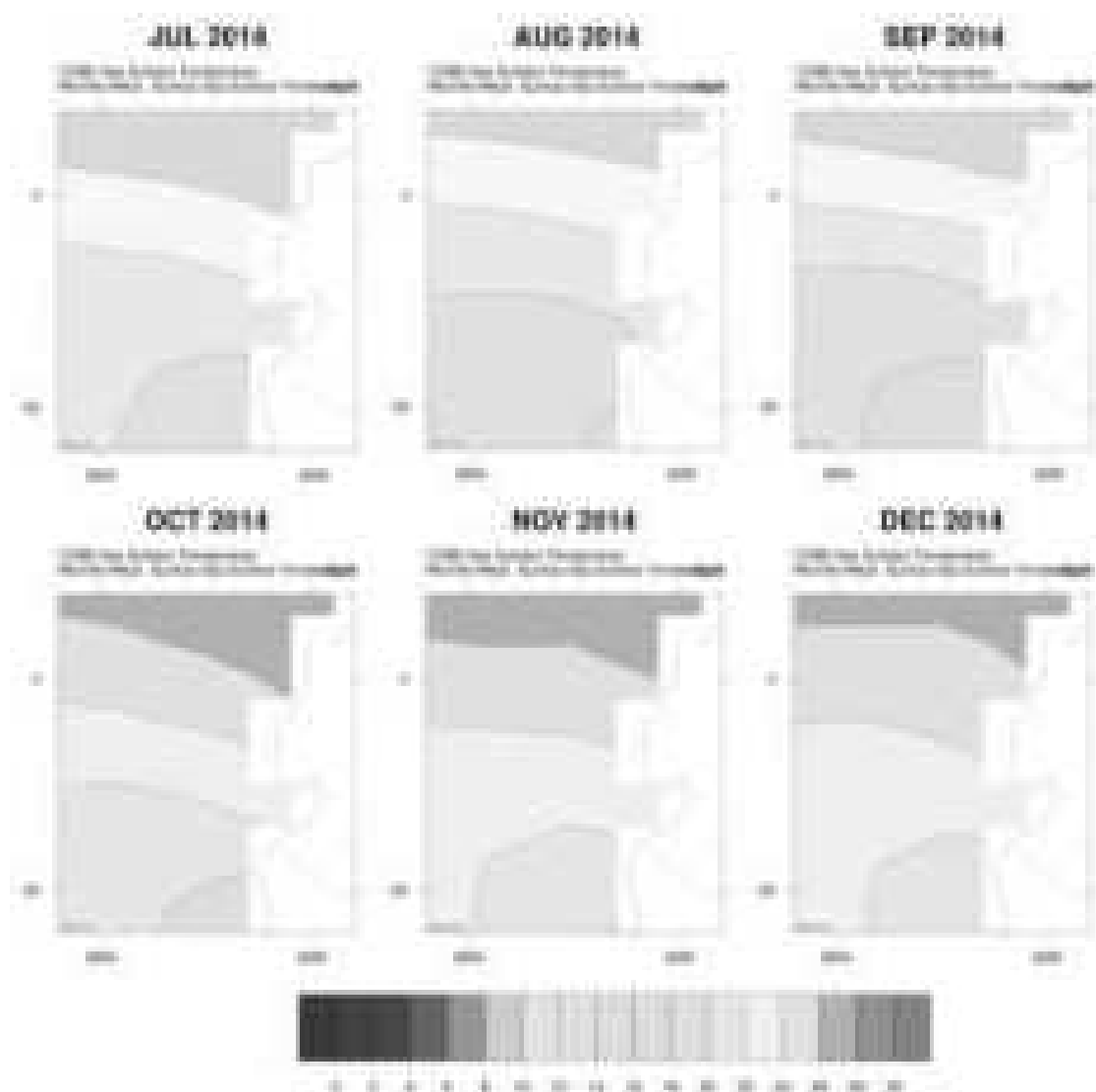


Figura 31. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2014). Molina y Morán, 2023.

En el mes de noviembre tal y como se puede ver en la Figura 31 las variaciones de temperatura entre provincias son muy notorias, luego se un análisis se pudo identificar que los promedios de cada una de las provincias tenían un rango de 28 a 23 °C, dejando así a Esmeraldas como la zona con mayor temperatura y a El Oro con la de menor promedio mensual.

4.2.4.4. Salinidad.

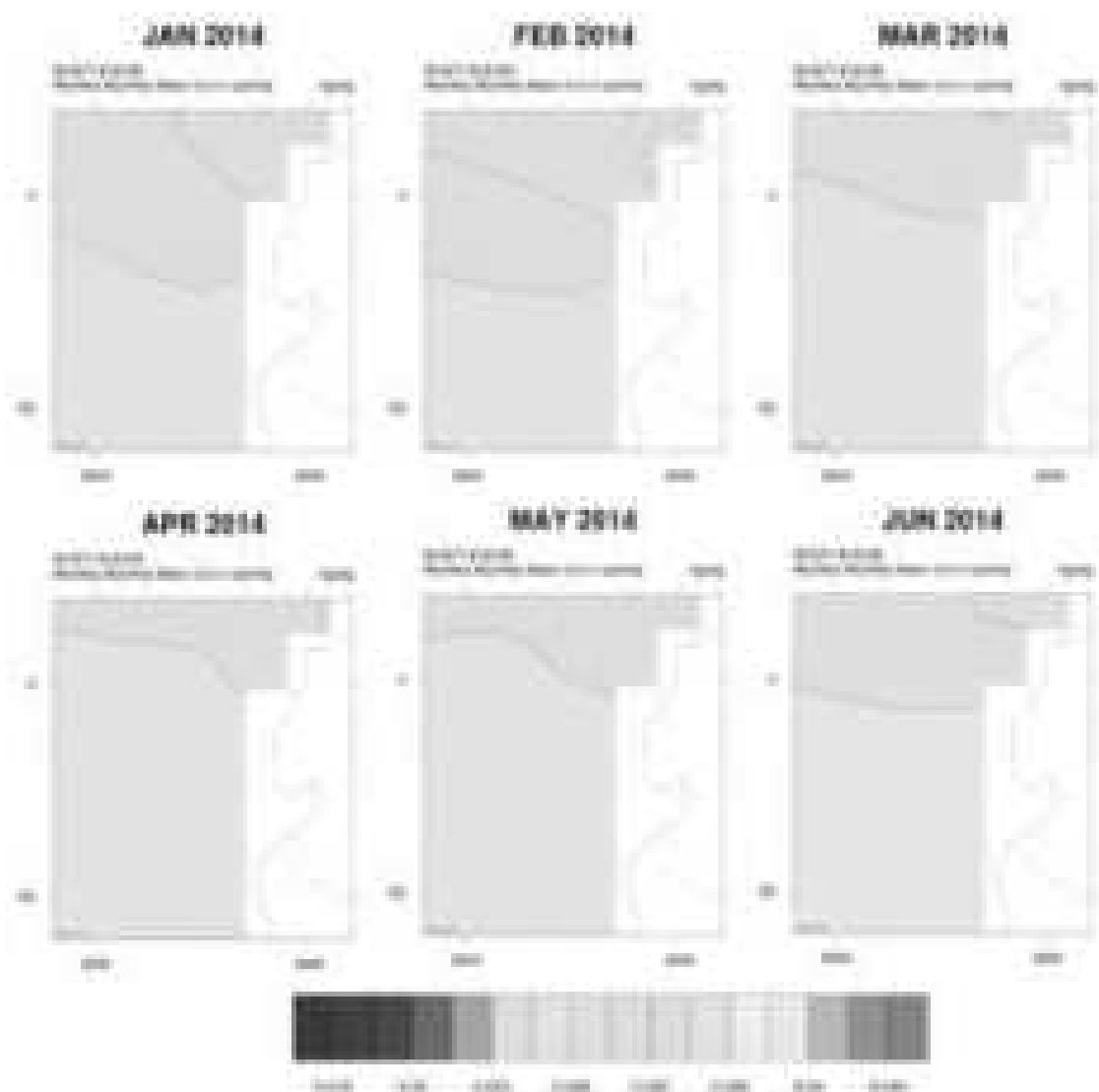


Figura 32. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 32 específicamente en el mes de febrero, la salinidad llego a valores mínimos de 0.028 kg/kg mensualmente, se pudo determinar que la provincia de Esmeraldas posee el menor promedio mensual de esta variable con 0.031 kg/kg y la provincia de Santa Elena y El Oro tienen el mayor promedio con 0.034 kg/kg.

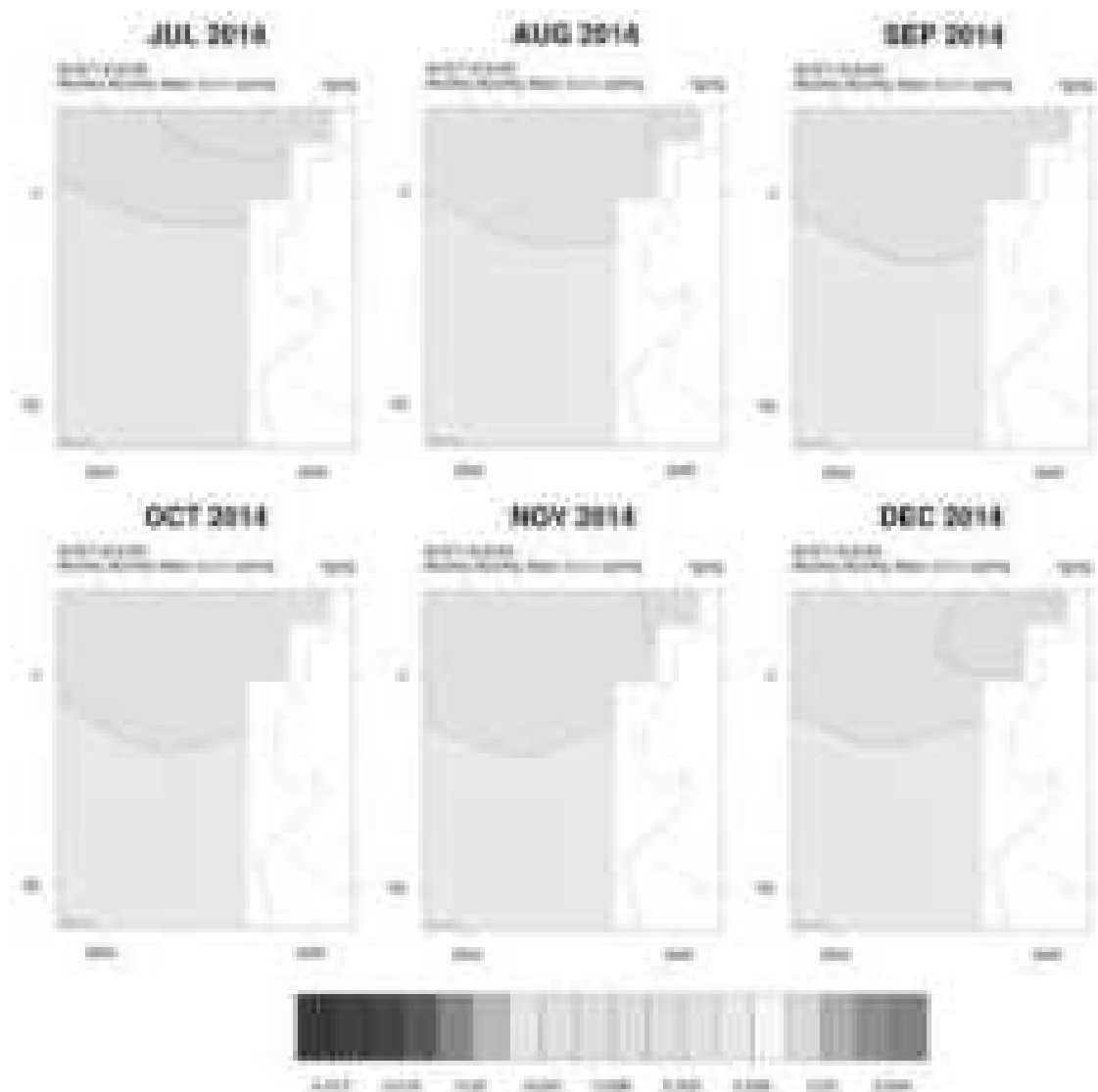


Figura 33. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2014).
Molina y Morán, 2023.

Como se puede observar en la Figura 33 el mes de diciembre tiene la mayor cantidad de variaciones en los valores de salinidad, sin embargo, tres de las cinco provincias estudiadas poseen promedios mensuales similares y al igual que en los seis primeros meses Esmeraldas es el área con el menor promedio.

4.2.5. Período 2015.

4.2.5.1. Precipitación.

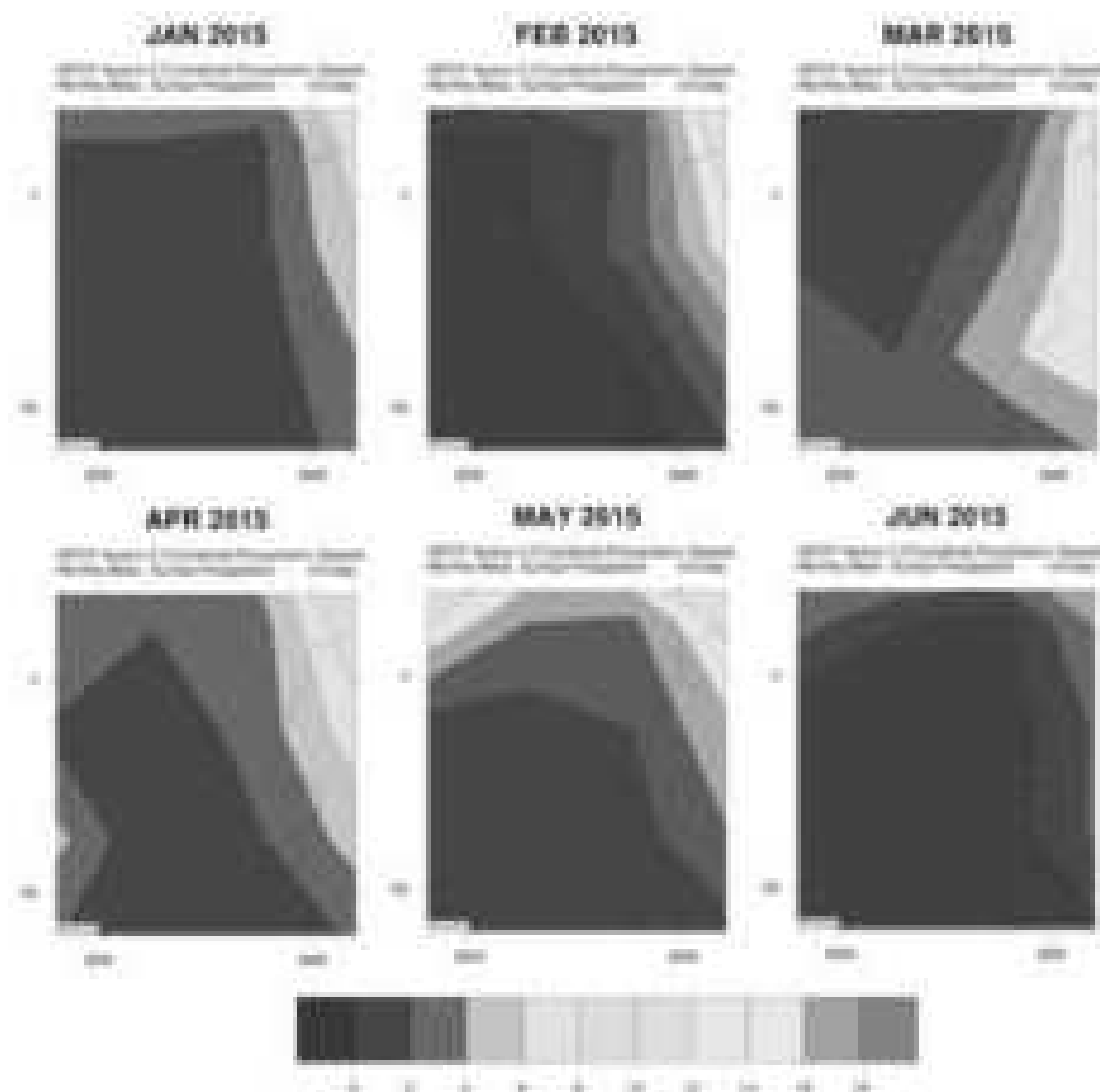


Figura 34. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 34 se muestran aumento en las precipitaciones en el mes de abril, es por ello que hubo un gran aumento en los promedios de cada una de las provincias, entre eso se puede mencionar que la provincia con mayor media mensual es Esmeraldas con 7.58 mm/día y la de Santa Elena tiene el menor valor con 4.17 mm/día.

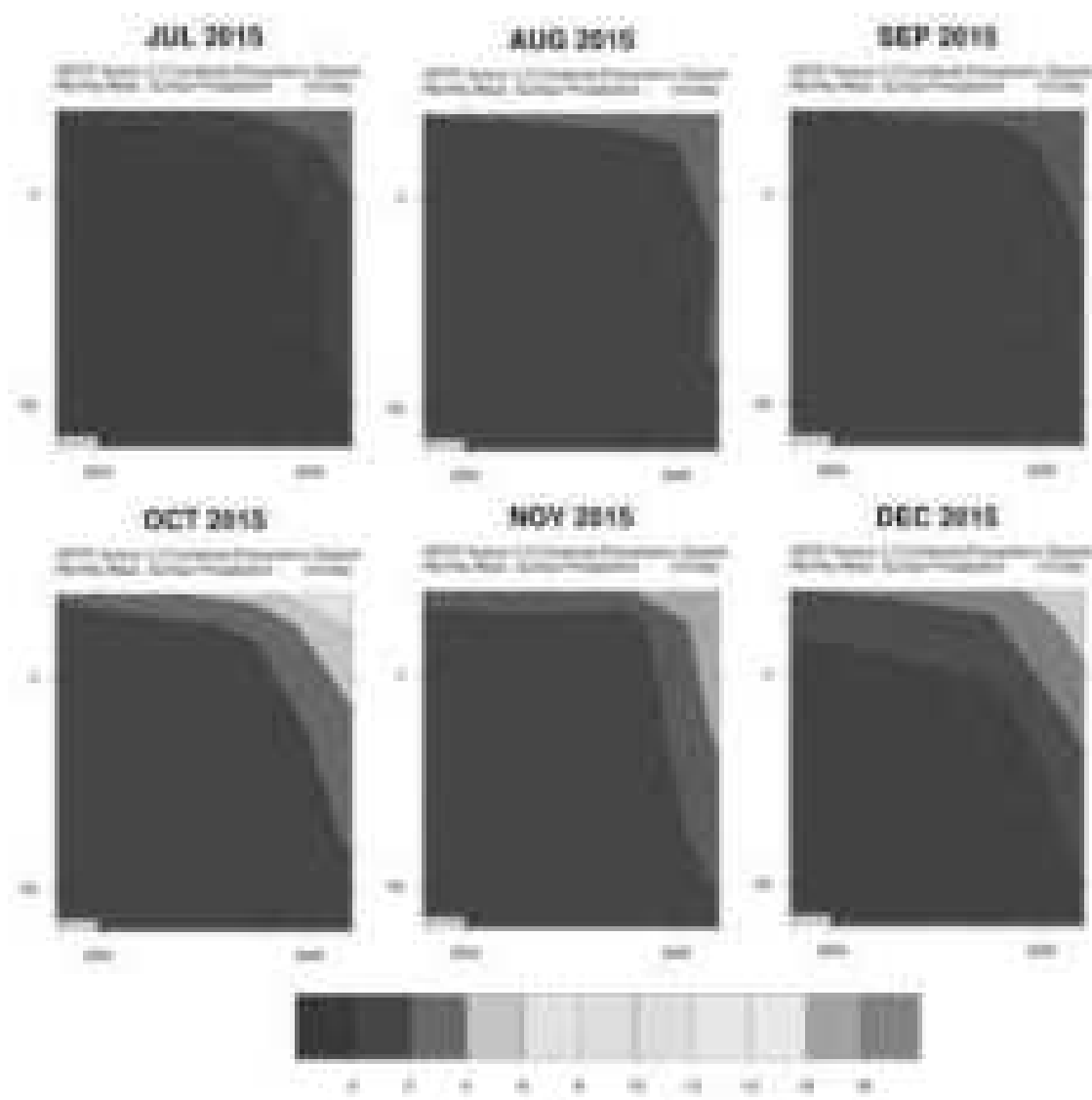


Figura 35. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).
Molina y Morán, 2023.

Se visualiza en la Figura 35 que los menores valores en la precipitación se dan en el mes de Julio, es por ello por lo que los valores disminuyeron con respecto a los meses de enero – junio, la provincia de Esmeraldas tiene un valor de 5.21 mm/día y la de Santa Elena 2.29 mm/día.

4.2.5.2. Velocidad del viento.

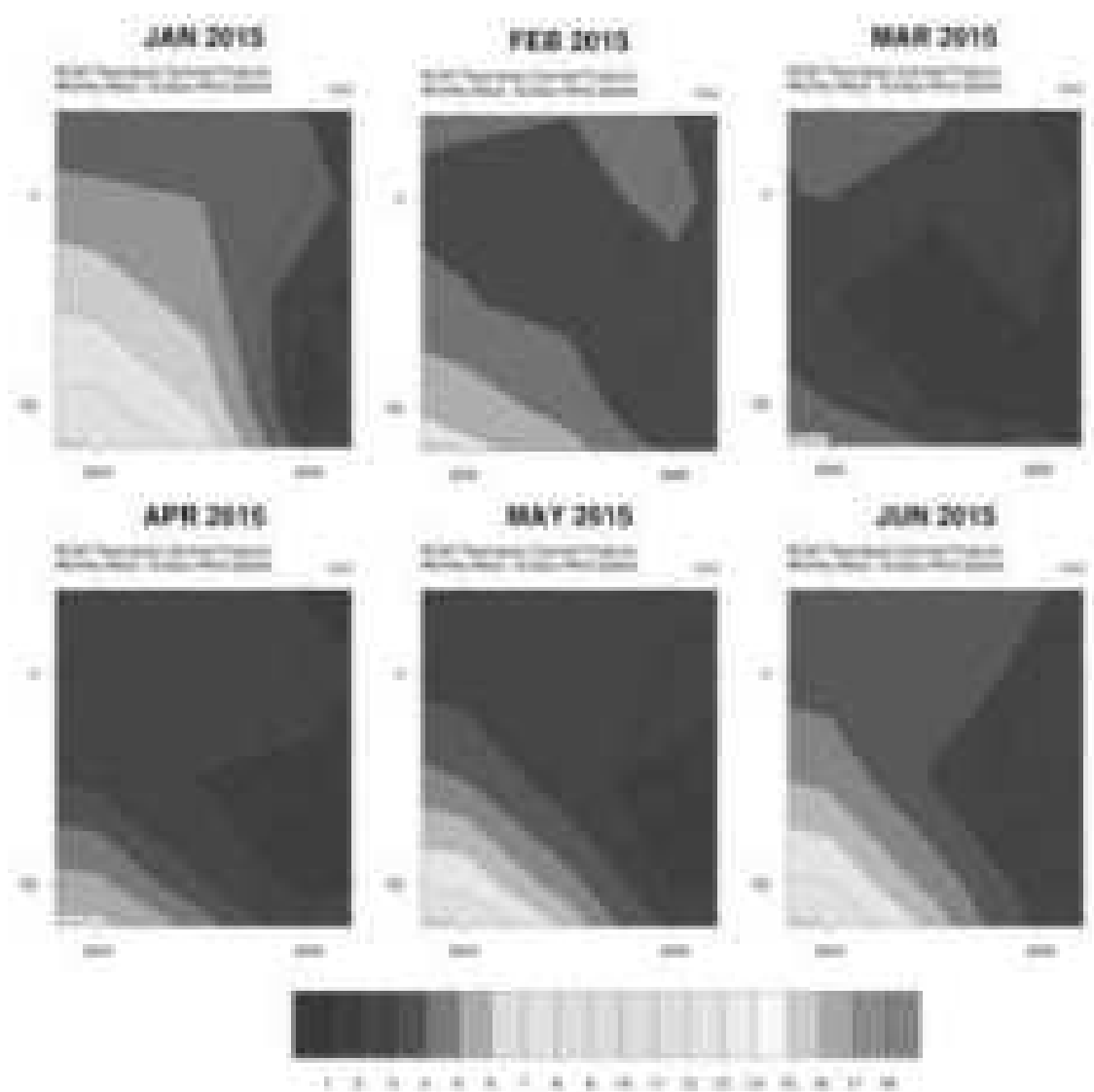


Figura 36. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).
Molina y Morán, 2023.

Como se puede ver en la Figura 36, el mes de abril cuenta con las menores cifras en promedios del área de estudio, por esta razón los valores de precipitación disminuyeron y van desde los 2.42 a 3.25 mm/día; los valores para cada provincia son los siguientes: Esmeraldas con 2.92 mm/día, Manabí con 3.25 mm/día, Santa Elena con 2.75 mm/día, Guayas con 2.58 mm/día y El Oro con 2.42 mm/día.

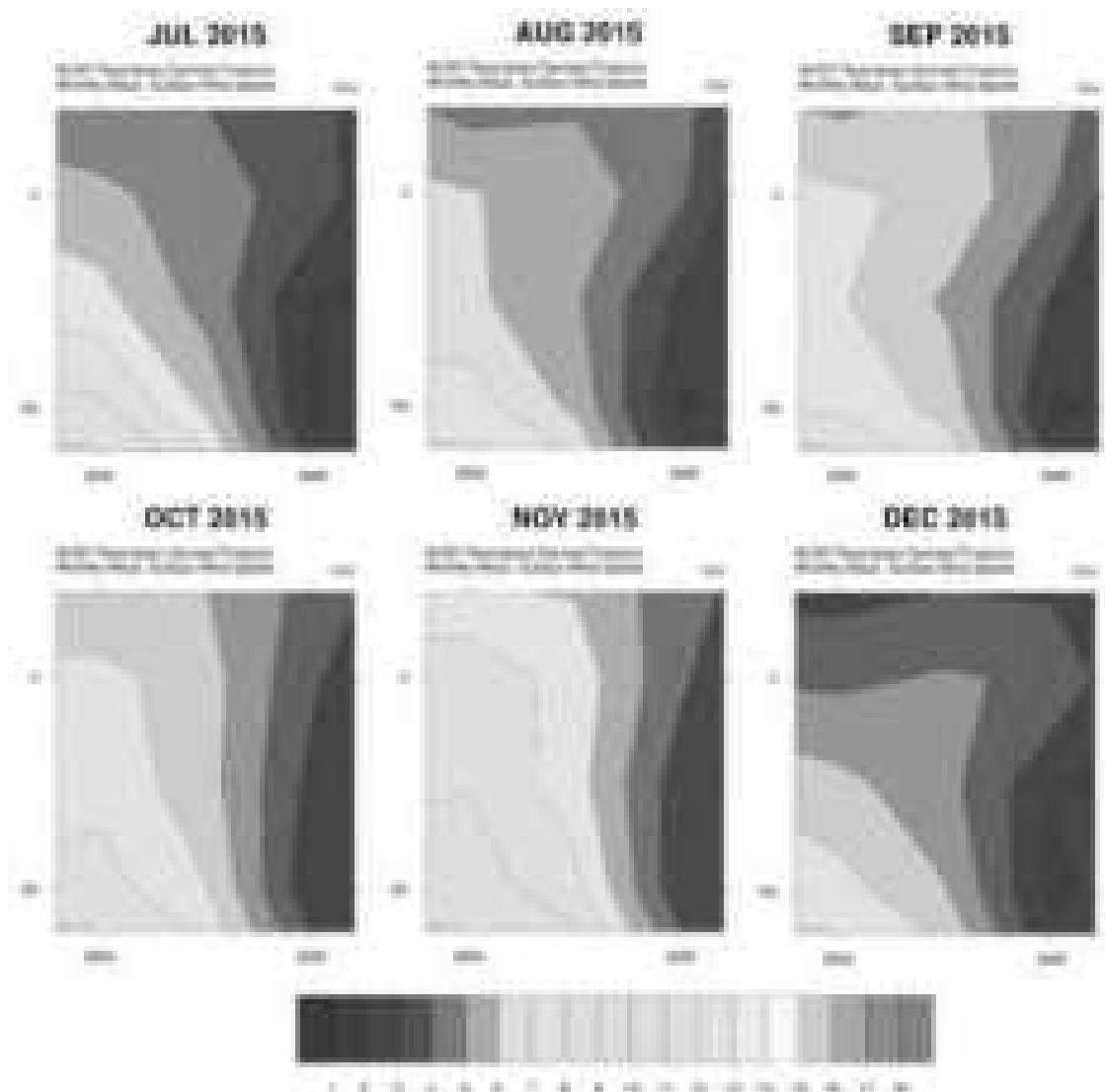


Figura 37. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2015). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 37 se puede ver que el mes de septiembre posee los valores más altos de los seis últimos meses, es por ello que después del análisis en la tabla de datos es que el rango va desde 2.83 a 3.75 m/s al mes; después de esto se identificó que la provincia con mayor promedio en la velocidad del viento es Manabí, y la de menor promedio es El Oro.

4.2.5.3. Temperatura superficial del mar.

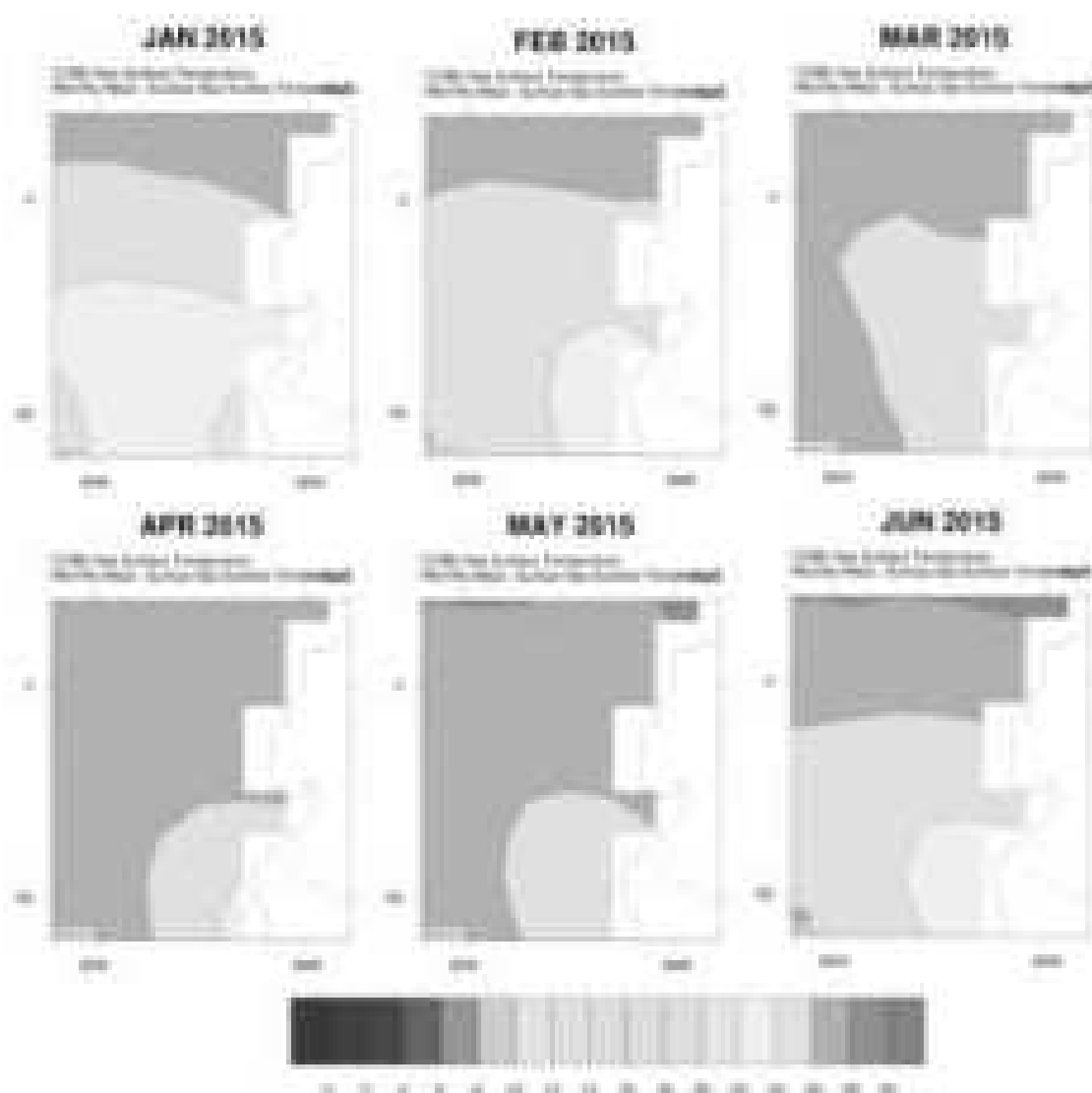


Figura 38. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).
Molina y Morán, 2023.

Como se puede observar en la Figura 38, que en el mes de marzo el aumento de temperatura que se ha dado con respecto a los otros meses ha sido muy elevado, es por ello por lo que la provincia de Esmeraldas sigue teniendo la temperatura más alta con 28.33°C y El Oro con el promedio de 25.83°C .

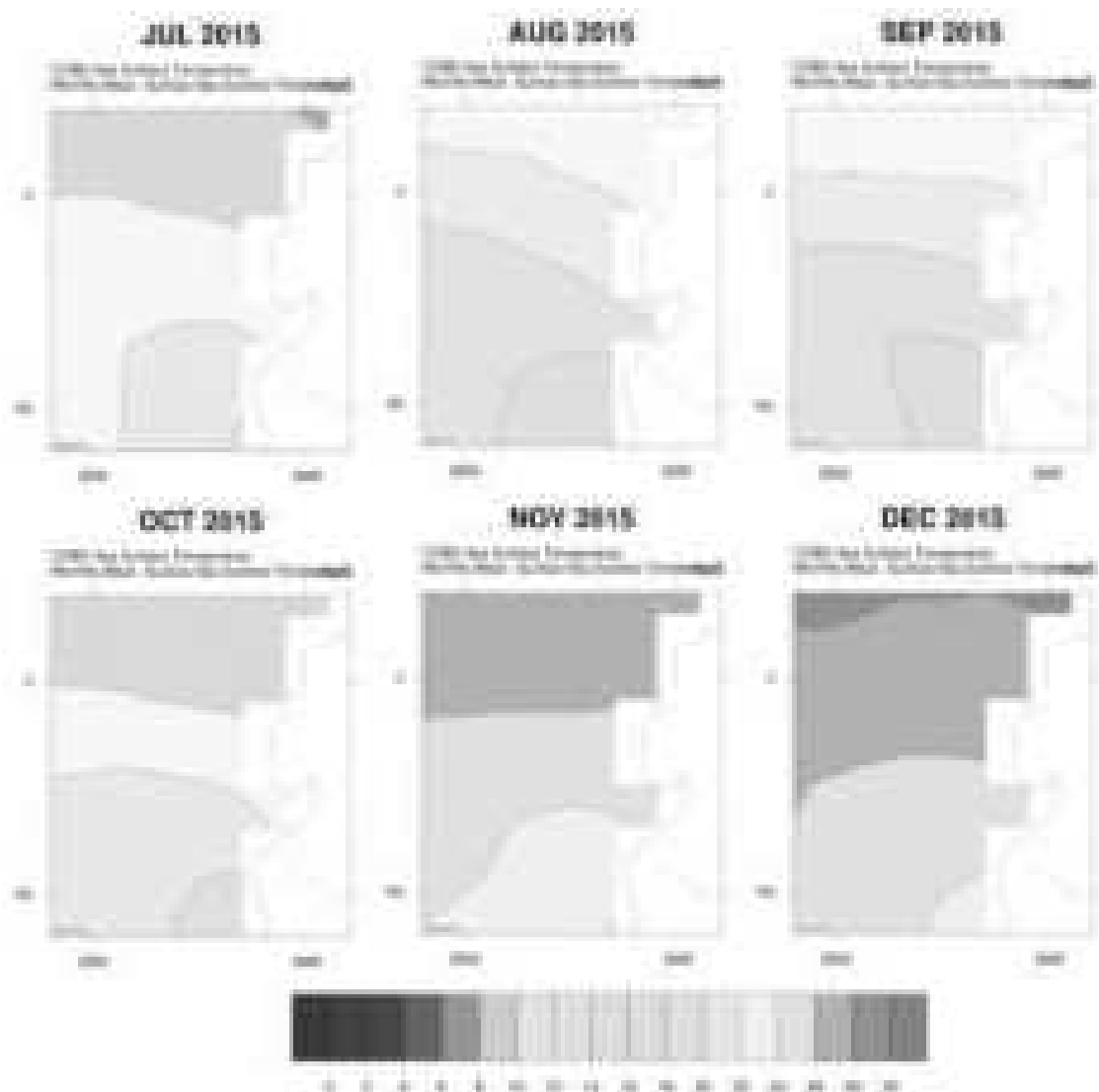


Figura 39. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2015). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 39 existe una notable disminución en las temperaturas comparando con los meses anteriores, en el mes de Julio la provincia con el mayor valor fue Esmeraldas, por otro lado, en el mes de diciembre los valores en esta provincia incrementaron en 1°C .

4.2.5.4. Salinidad.

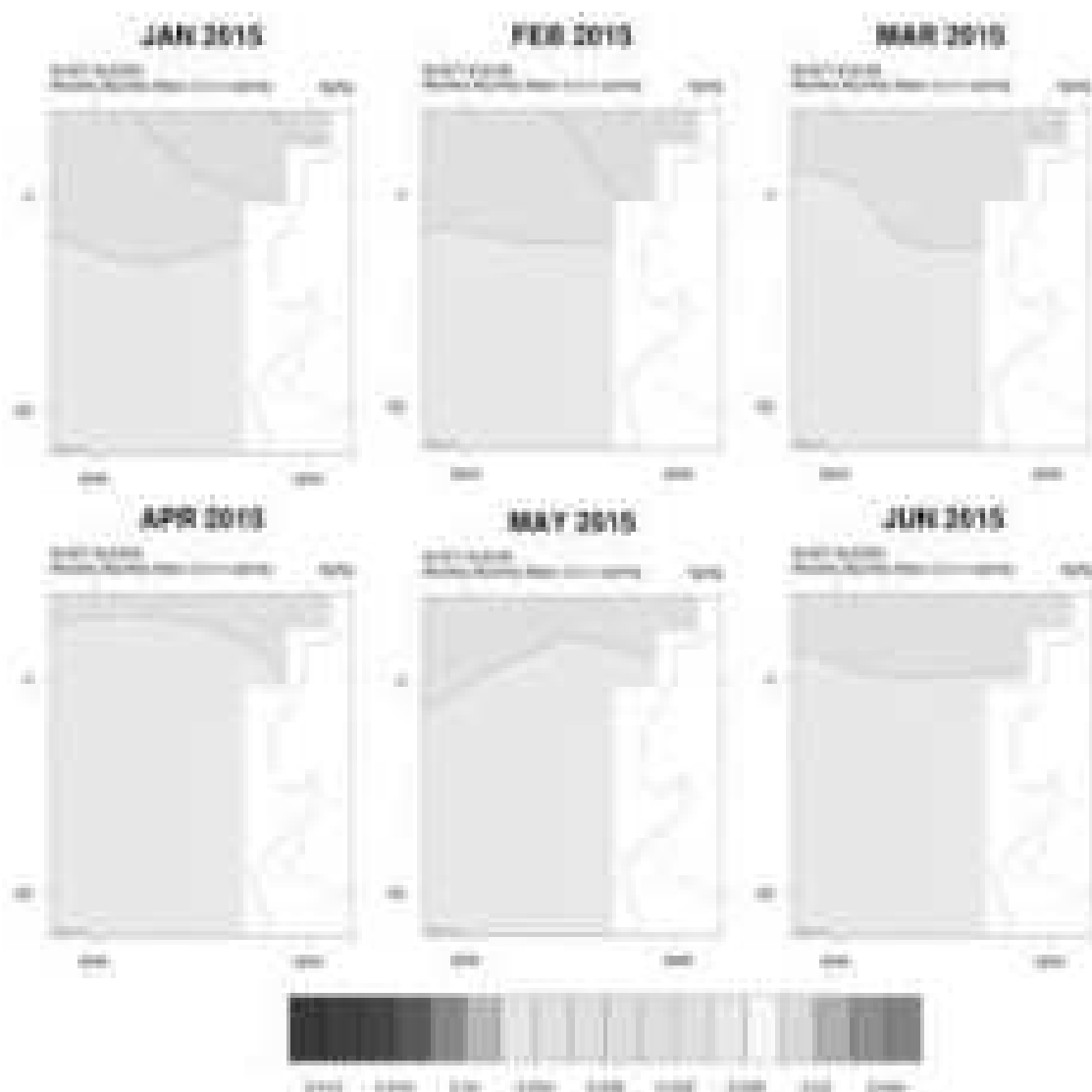


Figura 40. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).
Molina y Morán, 2023.

Se visualiza en la Figura 40 alteraciones en los valores de salinidad en las primeras 2 provincias de la zona marina costera del Ecuador, en este caso en particular la zona de Santa Elena, Guayas y El Oro poseen el valor de 0.034 kg/kg mensuales, dejando así a la provincia de Esmeraldas con un promedio de 0.031 kg/kg.

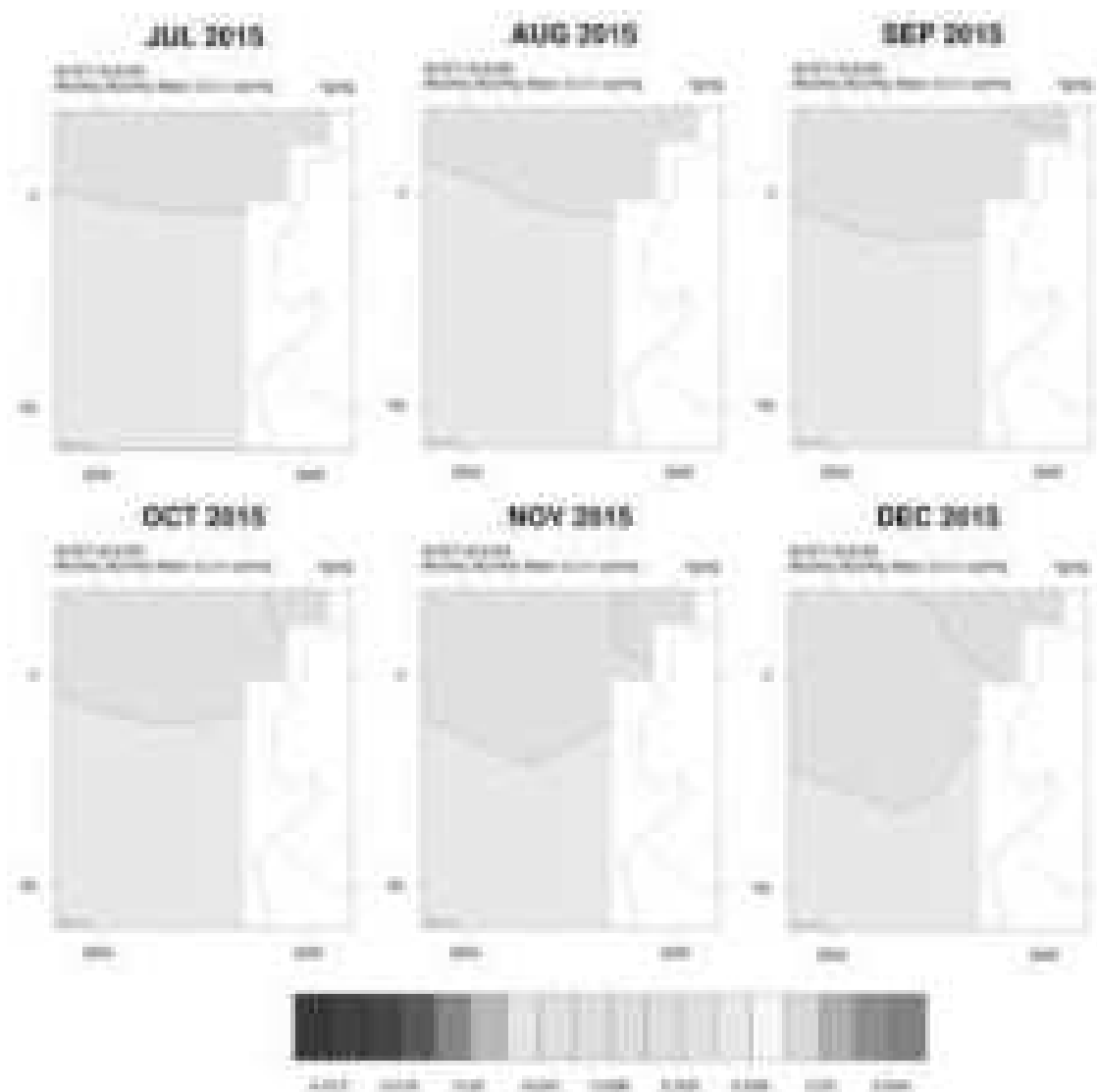


Figura 41. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2015).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 41 con respecto a los meses anteriores no ha existido gran variación, las provincias de Santa Elena, Guayas y El Oro tienen los promedios más altos con 0.034 kg/kg mensualmente, las otras dos provincias restantes poseen valores entre 0.031 a 0.033, sin embargo, se indica que en los meses de octubre, noviembre y diciembre en la provincia de Esmeraldas tiene cantidades bajas de salinidad.

4.2.6. Período 2016.

4.2.6.1. Precipitación.

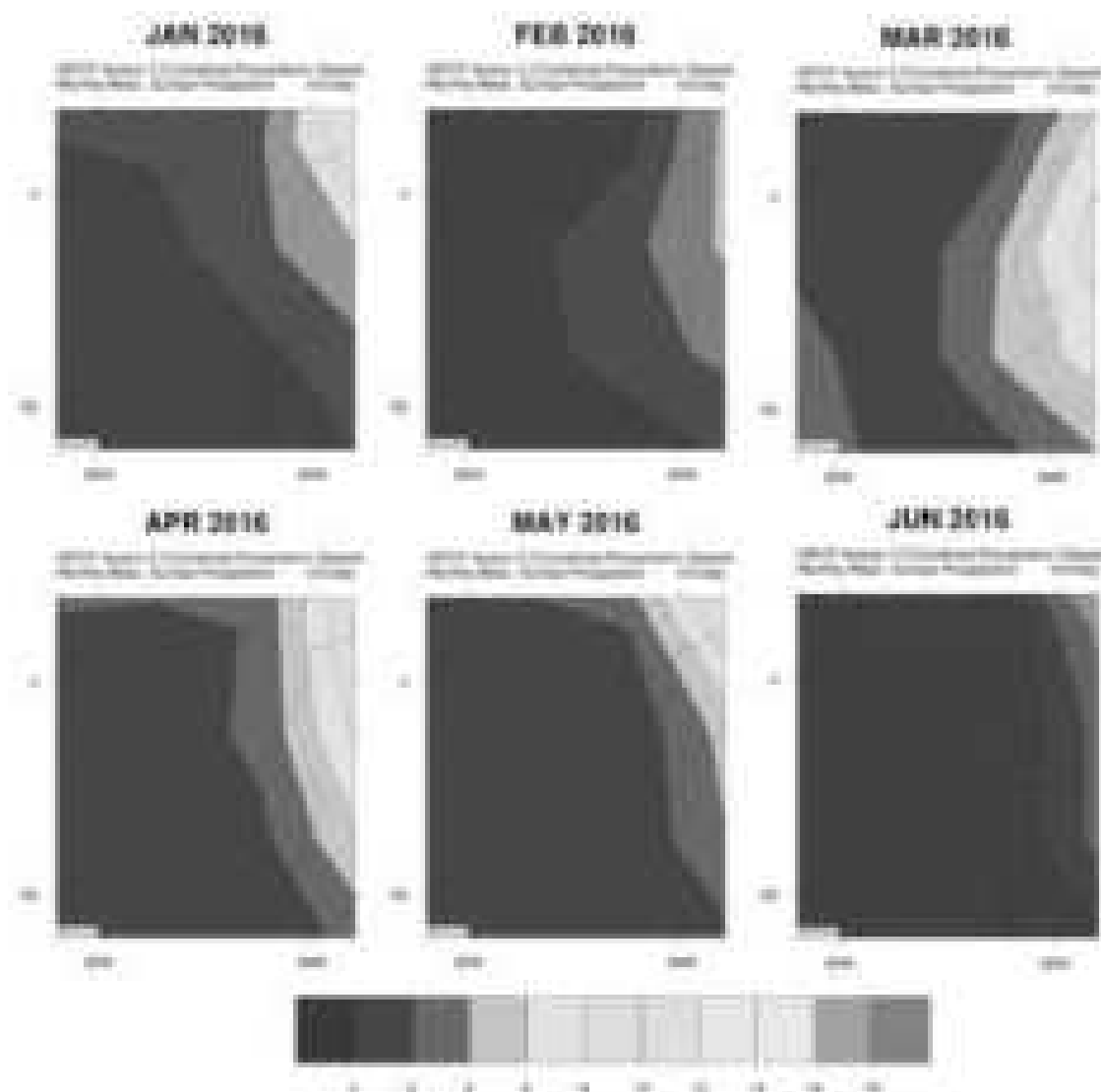


Figura 42. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).

Molina y Morán, 2023.

En el 2016 tal como se muestra en la Figura 42, en el mes de abril se presentó la mayor cantidad de precipitaciones, dejando así a la provincia de Esmeraldas con un valor promedio de 8 mm/día, a Manabí con 5.33 mm/día, Santa Elena con 3.67 mm/día, Guayas con 3.67 mm/día y El Oro con 4.83 mm/ día.

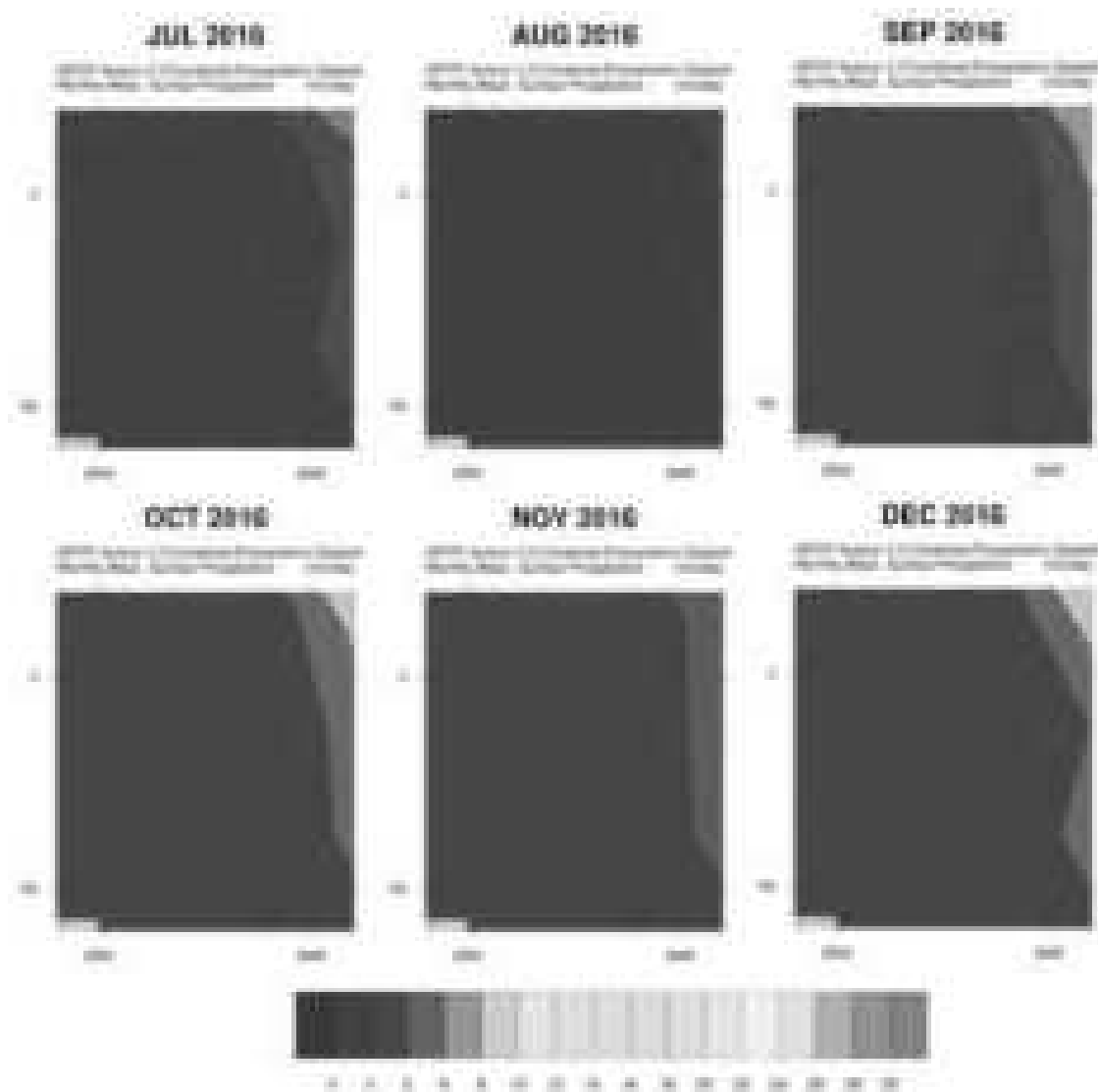


Figura 43. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 43 se visualiza que hubo una disminución en las cantidades de precipitación en todas las provincias, por este motivo los promedios de cada una de ellas fueron alterados, por ejemplo, en Esmeraldas el promedio en estos meses es de 4.33 mm/día y en Santa Elena es de 2 mm/día.

4.2.6.2. Velocidad del viento.

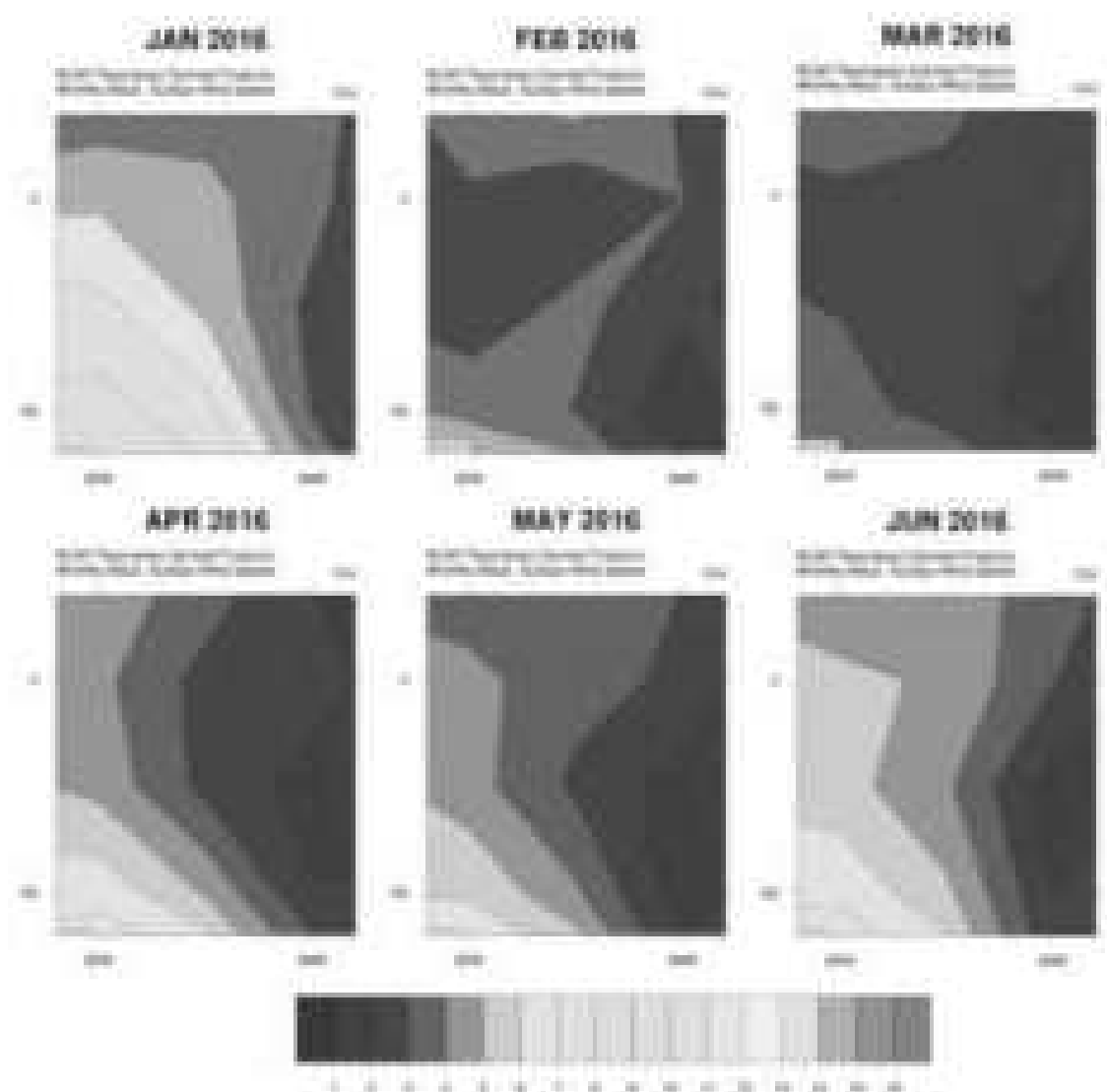


Figura 44. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).
Molina y Morán, 2023.

En los meses de abril, mayo, junio según la Figura 44, se determinó que la velocidad del viento en las provincias de Esmeraldas y Manabí se mantuvo constante, es decir no hubo cambios entre los valores de un mes a otro; no obstante, también se debe mencionar de los promedios del área de estudio se mantuvieron entre 2.21 a 3.17 m/s.

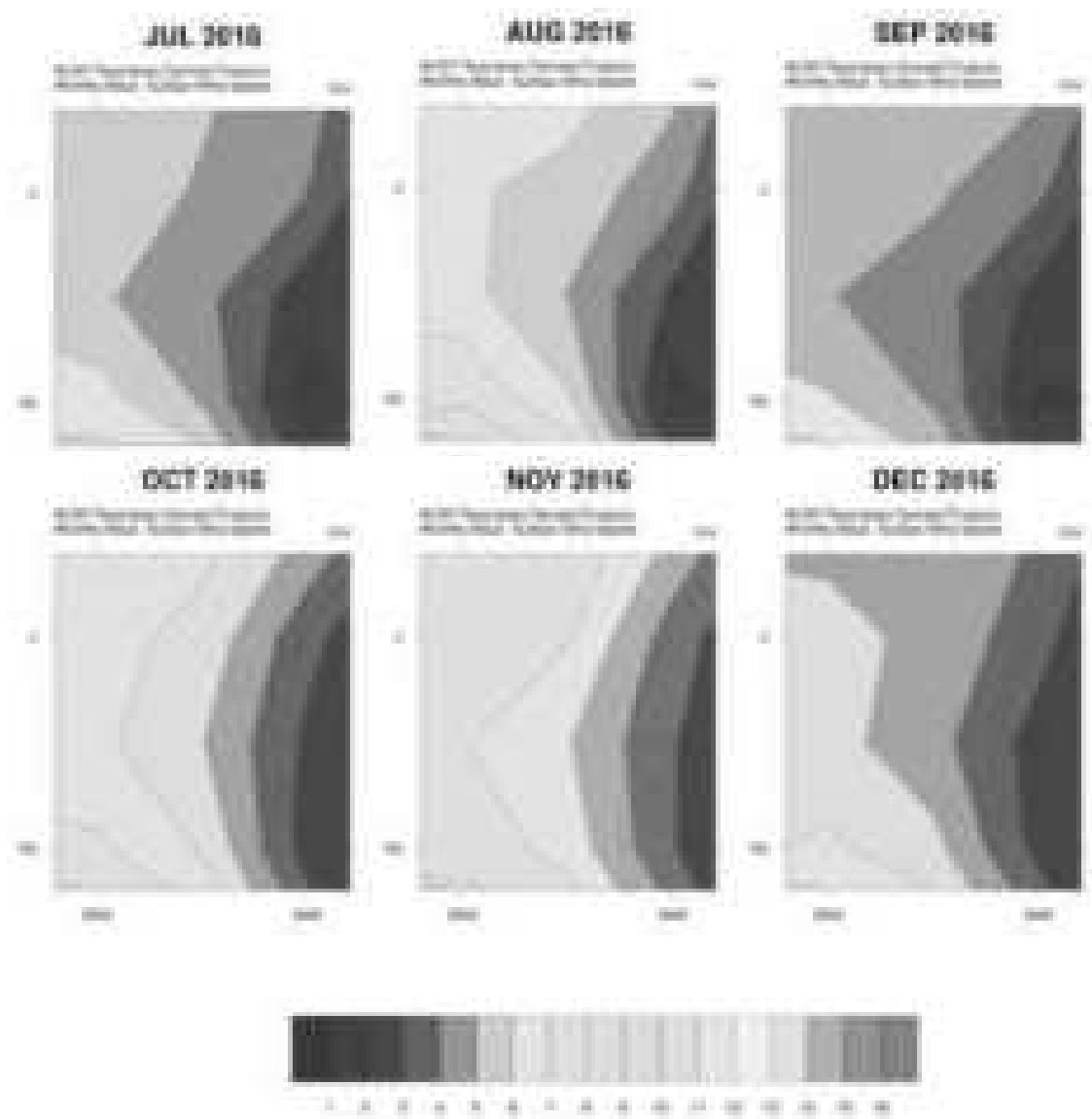


Figura 45. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2016). Molina y Morán, 2023.

En los meses de julio – diciembre en la Figura 45, hubo un aumento en los promedios de la provincia y ahora su rango incremento a 2.86 a 4.08 m/s, por lo tanto, se menciona que la provincia de Manabí tiene el mayor promedio entre toda el área de estudio y El otro posee el menor promedio.

4.2.6.3. Temperatura superficial del mar.

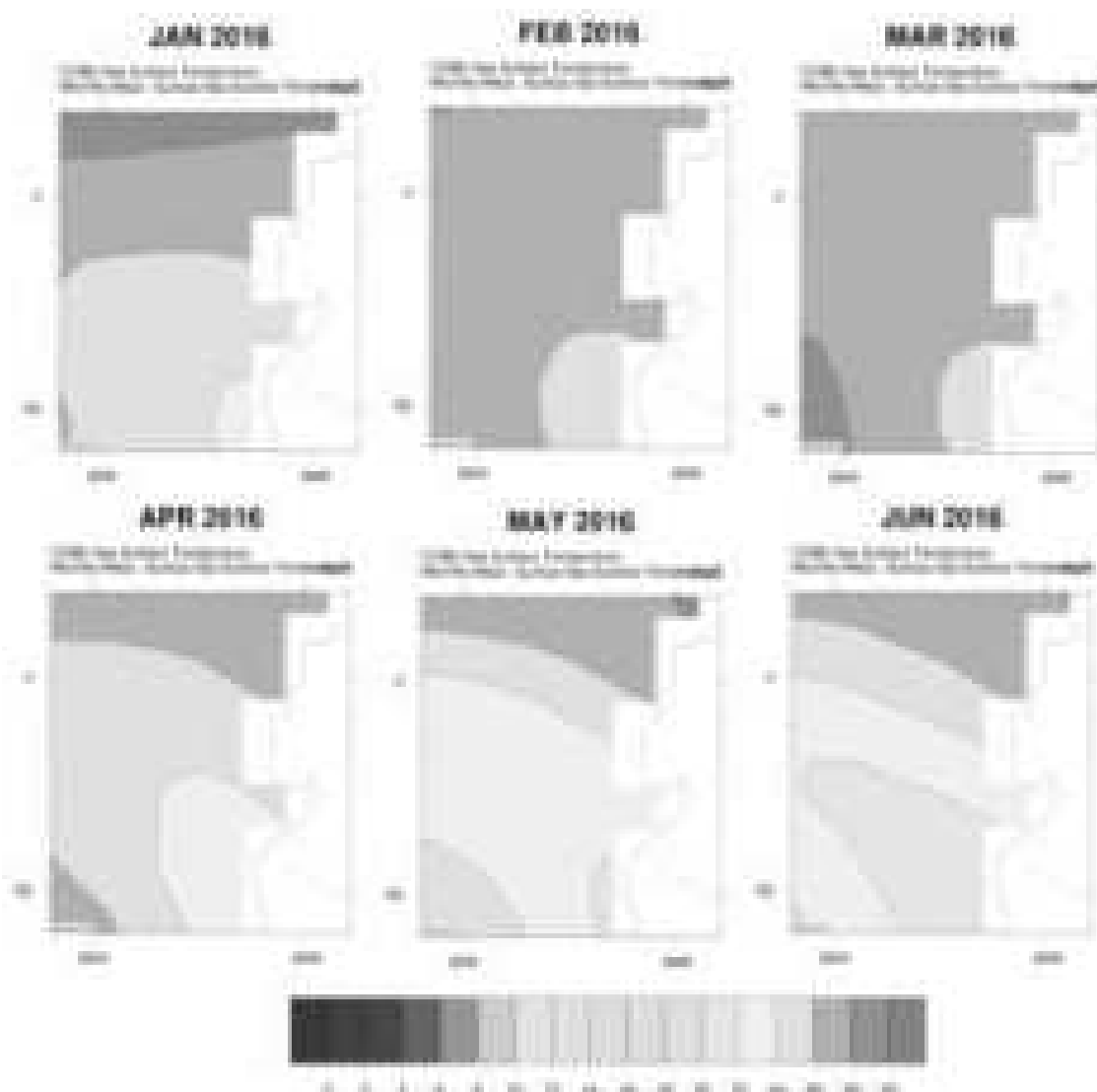


Figura 46. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 46 la temperatura superficial del mar tiene los valores más altos en los meses de febrero y marzo, según los promedios mensuales de cada una de las provincias, la que tiene mayor promedio es Esmeraldas con 28.17°C y la de menor promedio es El Oro con 25.57°C .

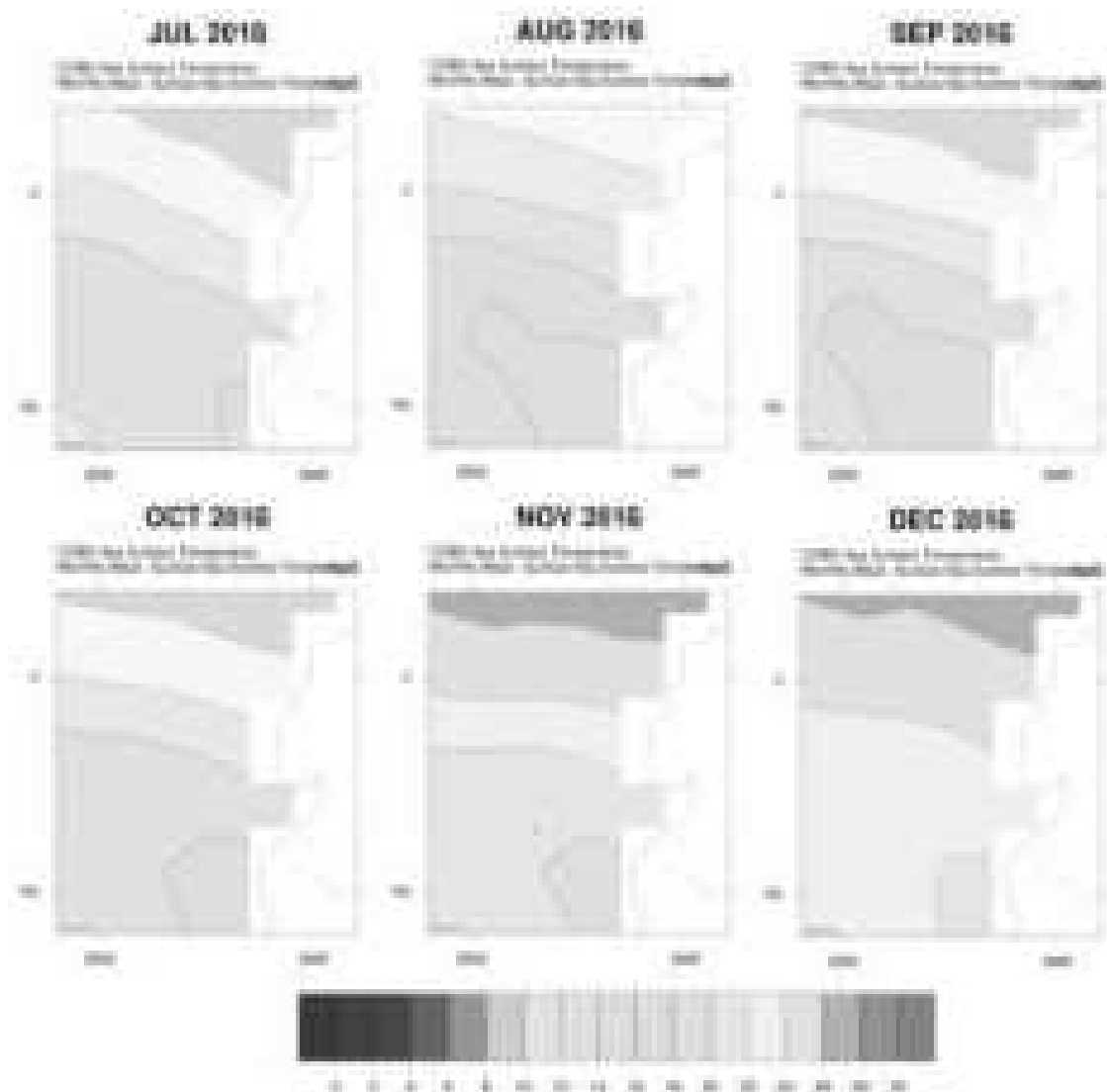


Figura 47. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2016). Molina y Morán, 2023.

Según lo que se muestra en la Figura 47 en el mes de agosto la temperatura disminuyó con respecto a los demás meses, dando una breve descripción de los promedios en los seis últimos meses, el área de El Oro obtuvo 23.29°C y Esmeraldas 27.83°C superando así a las demás provincias con casi 2°C de diferencia.

4.2.6.4. Salinidad.



Figura 48. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).
Molina y Morán, 2023.

La Figura 48 señala que los valores que se obtuvieron en salinidad fueron de 0.034 en la provincia de Santa Elena, Guayas y El Oro y de 0.032 como valor mínimo en la provincia de Esmeraldas, esto debido a que en los meses de enero – junio los datos oscilaban entre 0.030 a 0.032 para esta zona.



Figura 49. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2016).
Molina y Morán, 2023.

Como se puede ver en la Figura 49, a diferencia de los meses anteriores los datos de la provincia de Esmeraldas disminuyeron dejando así el promedio de esta zona en 0.030, sin embargo, las provincias de Santa Elena, Guayas y El Oro siguen siendo el área con mayor valor en salinidad.

4.2.7. Período 2017.

4.2.7.1. Precipitación.

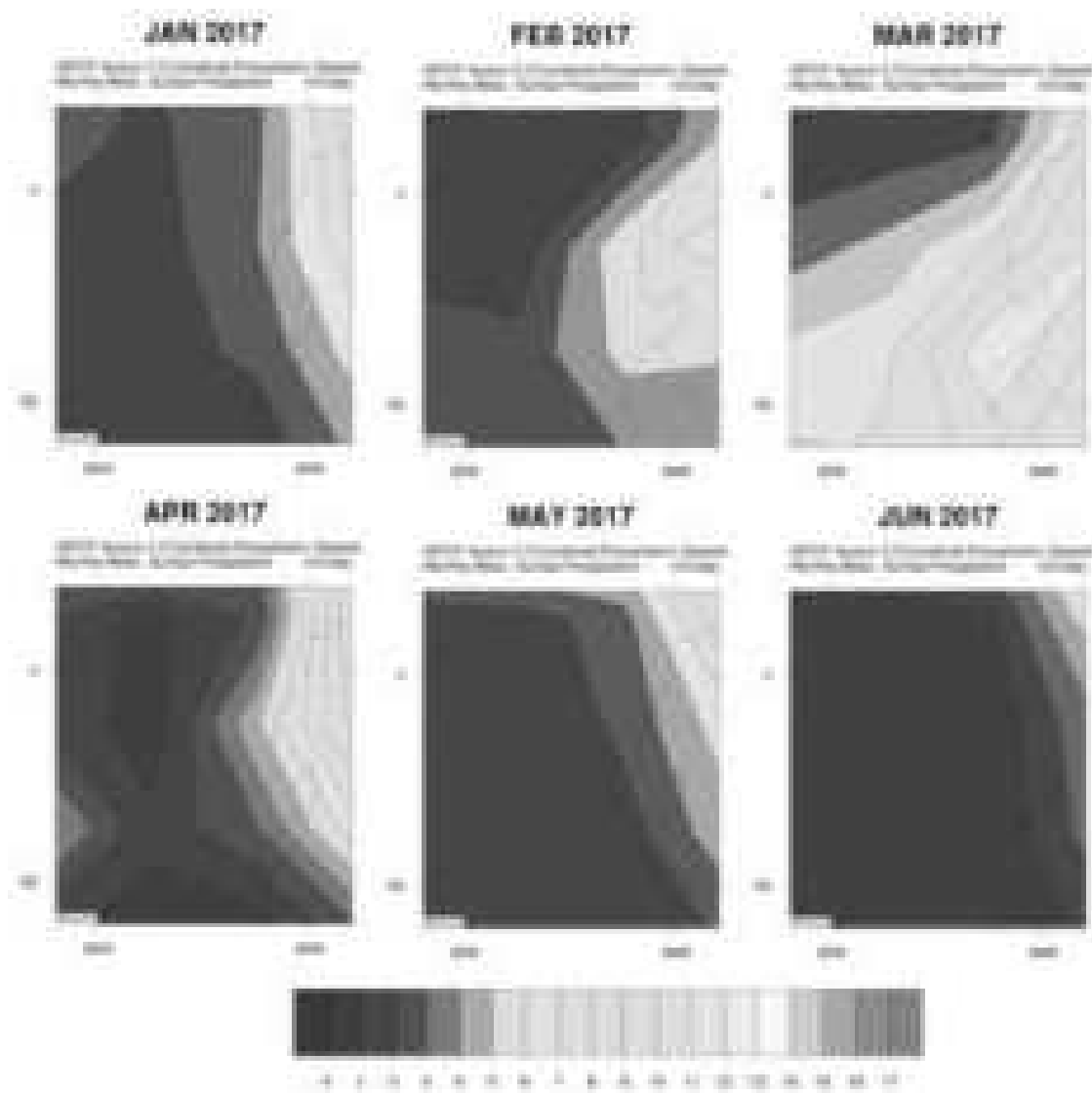


Figura 50. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).

Molina y Morán, 2023.

Como se puede ver en la Figura 50, en el mes de marzo los datos de precipitaciones en la zona marino costera del Ecuador aumento, en la provincia de Esmeraldas el valor promedio fue de 7.67 mm/día y en Santa Elena fue de 6.42 mm/día, la mayor parte de la zona de estudio tuvo valores similares en esta variable.

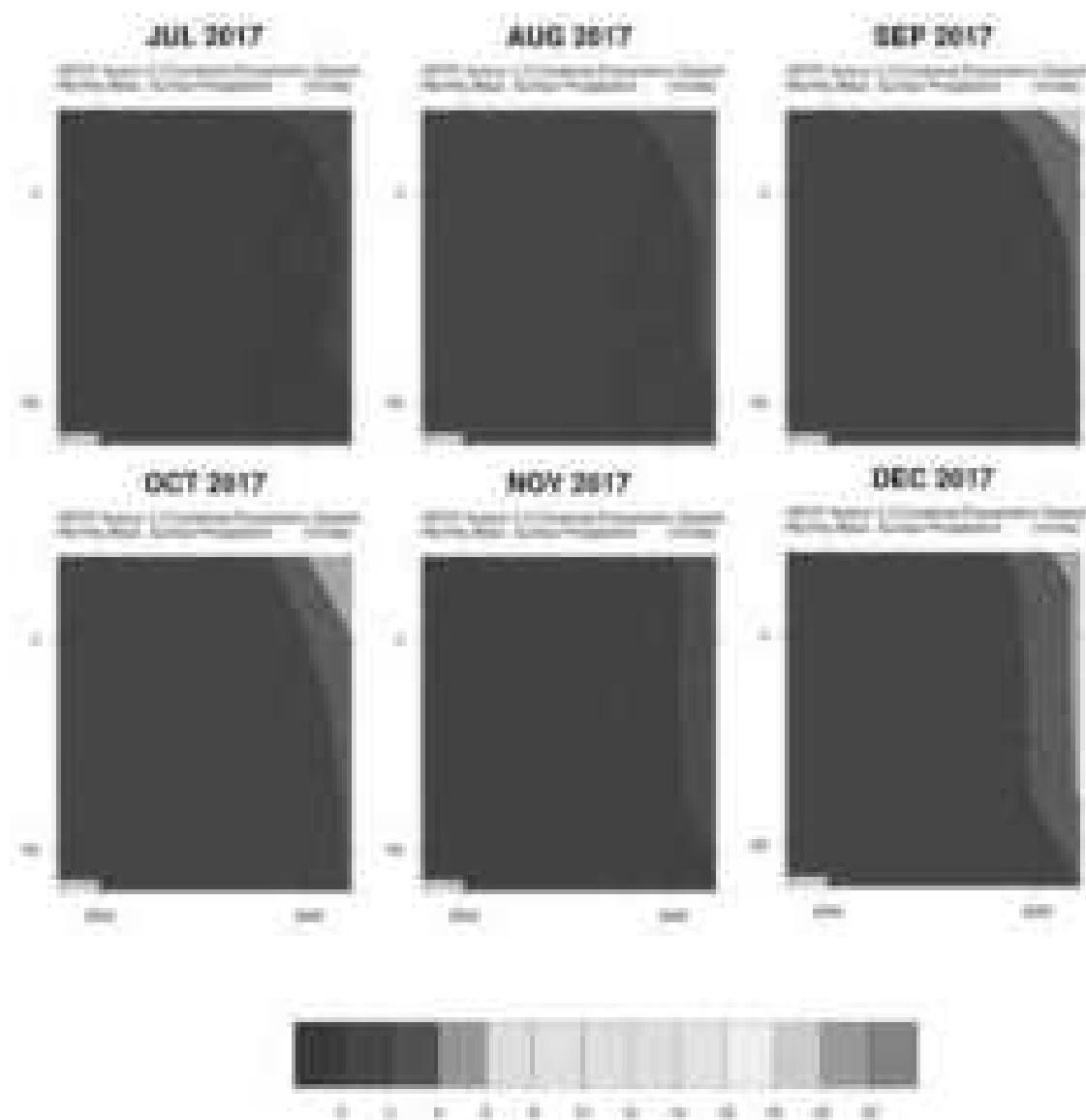


Figura 51. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 51 los valores del mes de diciembre fueron los más altos, sin embargo, los promedios disminuyeron con respecto a los meses de enero – junio, la provincia con mayor media fue Esmeraldas con 5.58 mm/día y Santa Elena con 4.67 mm/ día.

4.2.7.2. Velocidad del viento.

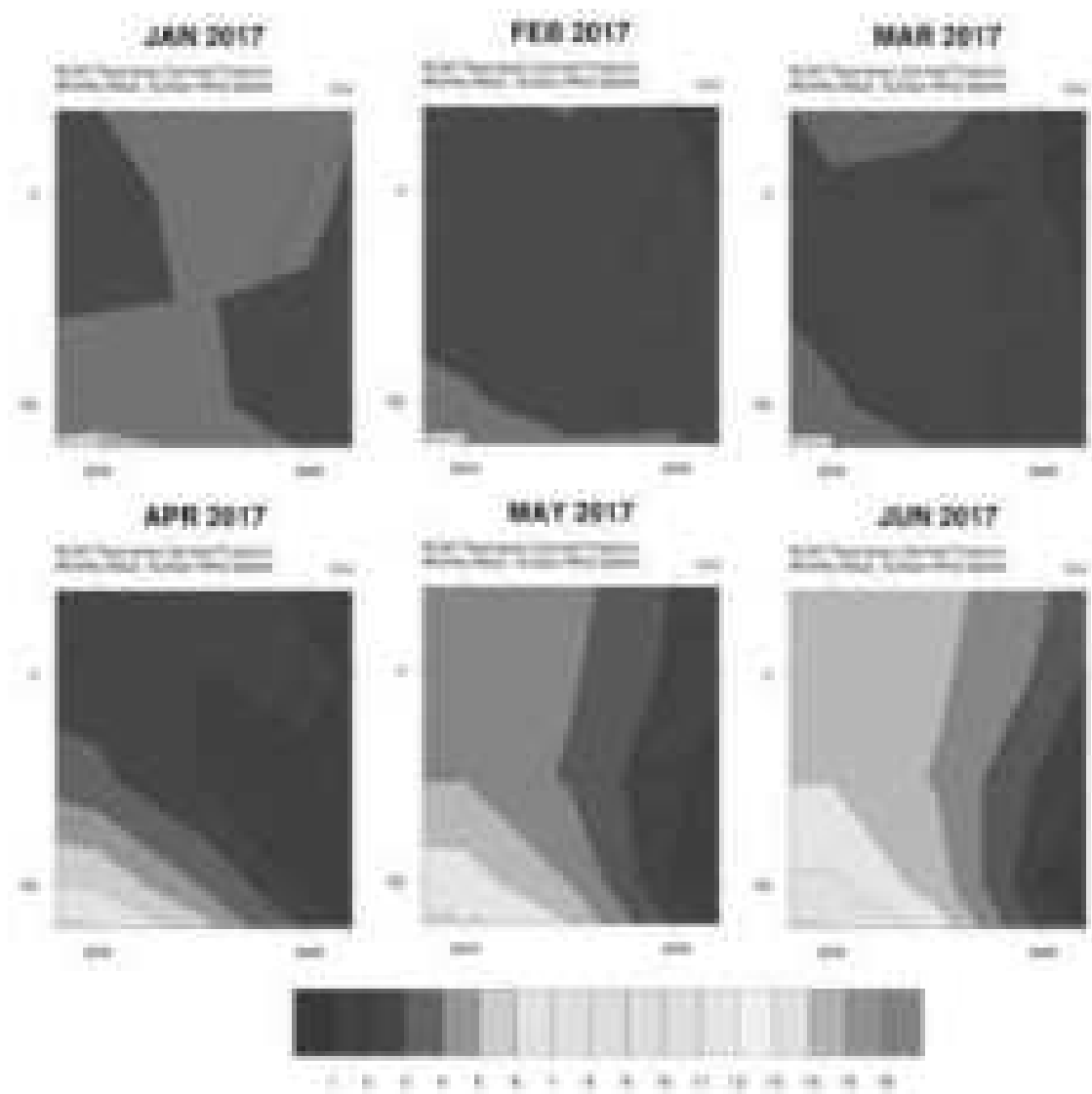


Figura 52. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).
Molina y Morán, 2023.

Según lo que se observa en la Figura 52, en el mes de abril se presentaron las cifras más bajas de velocidad del viento, el área con menor valor fue El Oro con 2.50 m/s y Manabí presentó el promedio más alto, sin embargo, esta provincia obtuvo la cifra más baja en el mes de abril.

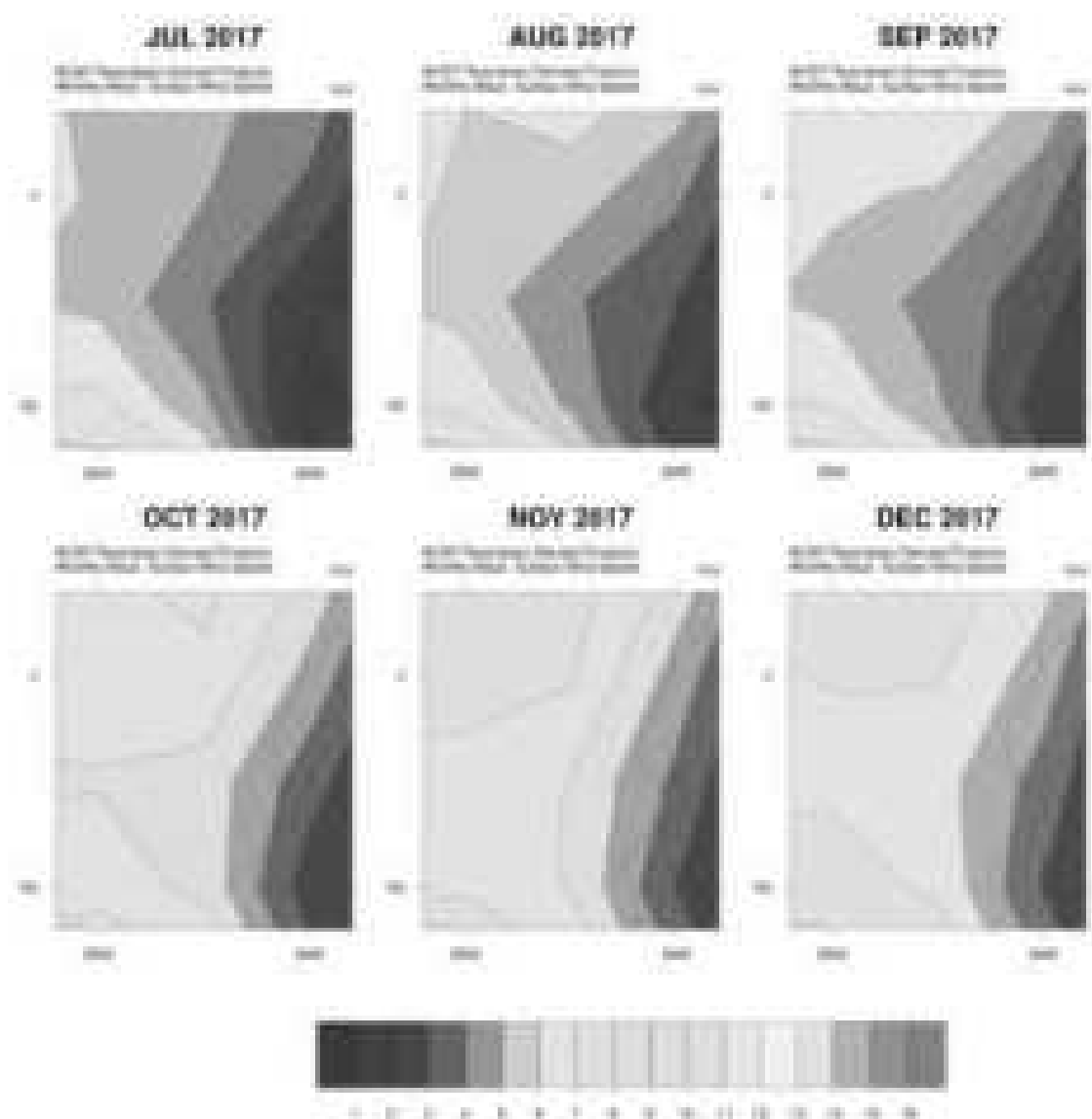


Figura 53. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2017). Molina y Morán, 2023.

En los meses de octubre, noviembre y diciembre se presentaron los valores más altos, según la Figura 53, es por ello por lo que se dieron a conocer los siguientes promedios por provincia: Esmeraldas y Manabí con 3.75 m/s, Santa Elena con 3.58 m/s, Guayas con 3.25 m/s y El Oro con 3 m/s.

4.2.7.3. Temperatura superficial del mar.

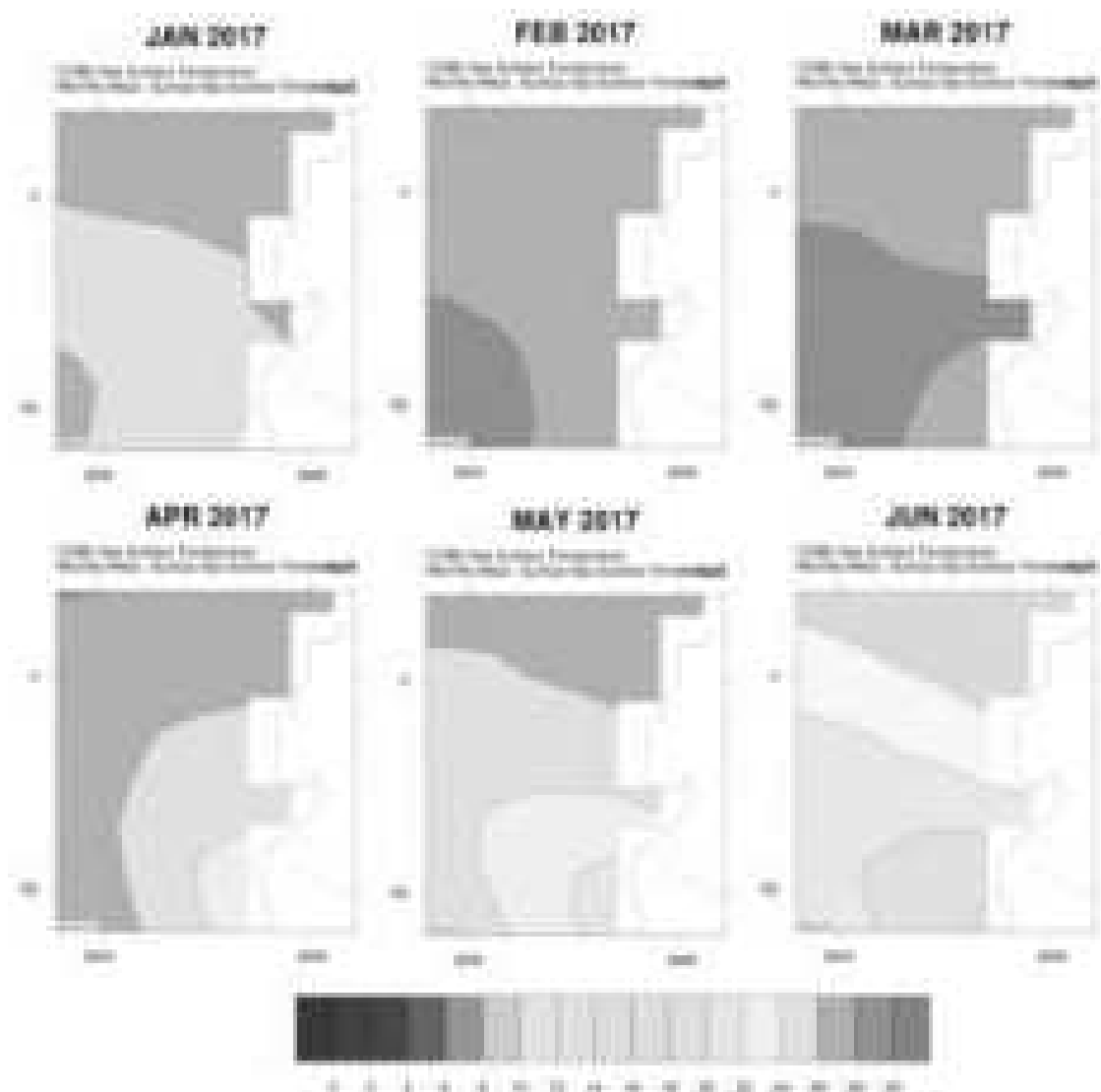


Figura 54. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2017). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 54, se observó que en el mes de marzo los valores de la temperatura incrementaron para las provincias de Guayas y El Oro, no obstante, se analizó las tablas de datos y en general los seis primeros meses estuvieron dentro de un mismo rango, es decir los valores promedios de todas las provincias fueron desde los 27°C .

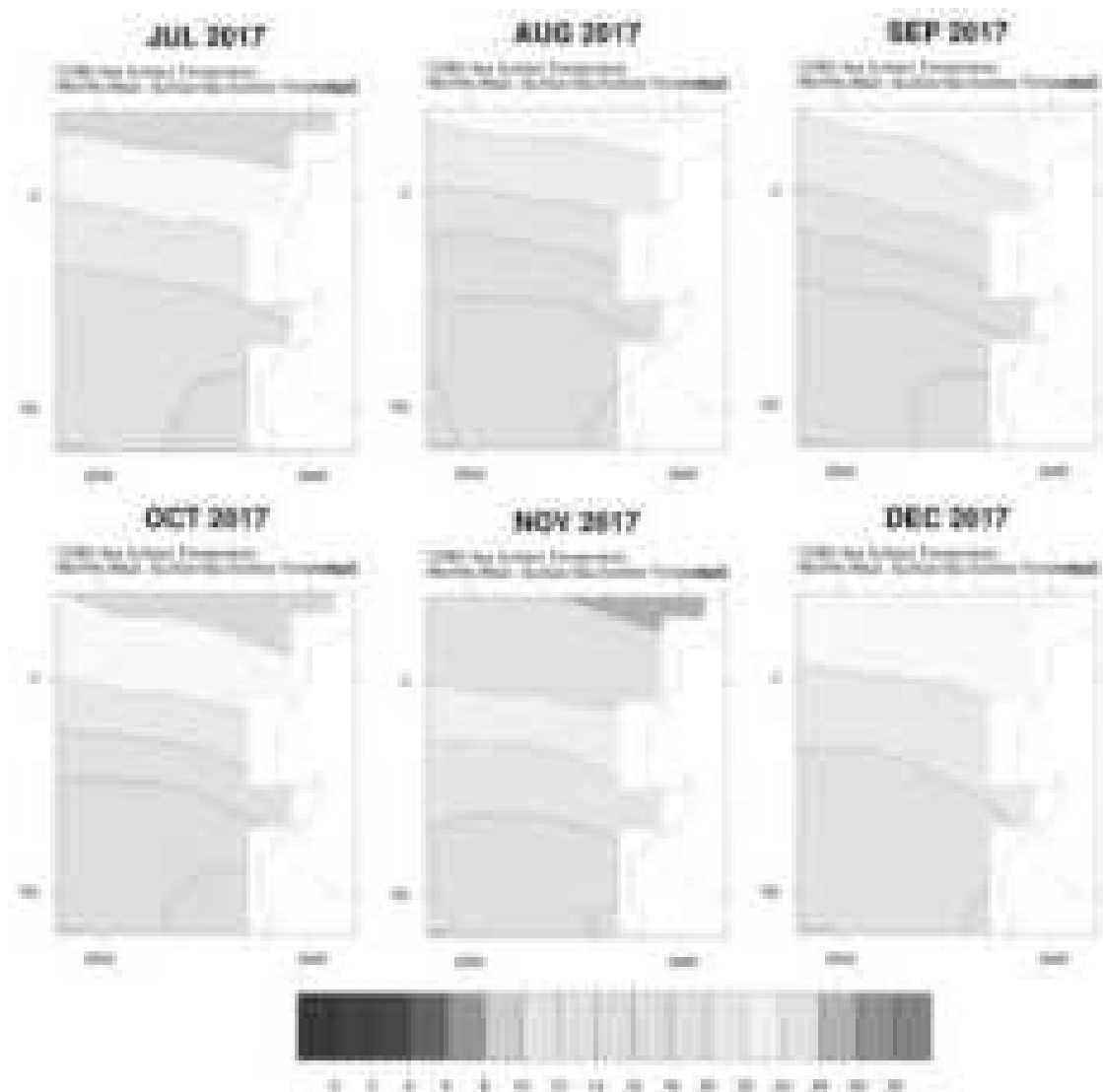


Figura 55. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2017). Molina y Morán, 2023.

Según lo que se muestra en la Figura 55, el mes de noviembre fue el único que presento cifras elevadas con relación a los otros meses, con esto se da a conocer que los promedios mensuales de toda el área de estudio disminuyeron, en la provincia de El Oro se presentó el valor más bajo con 20.83°C y Esmeraldas obtuvo 26.50°C .

4.2.7.4. Salinidad.

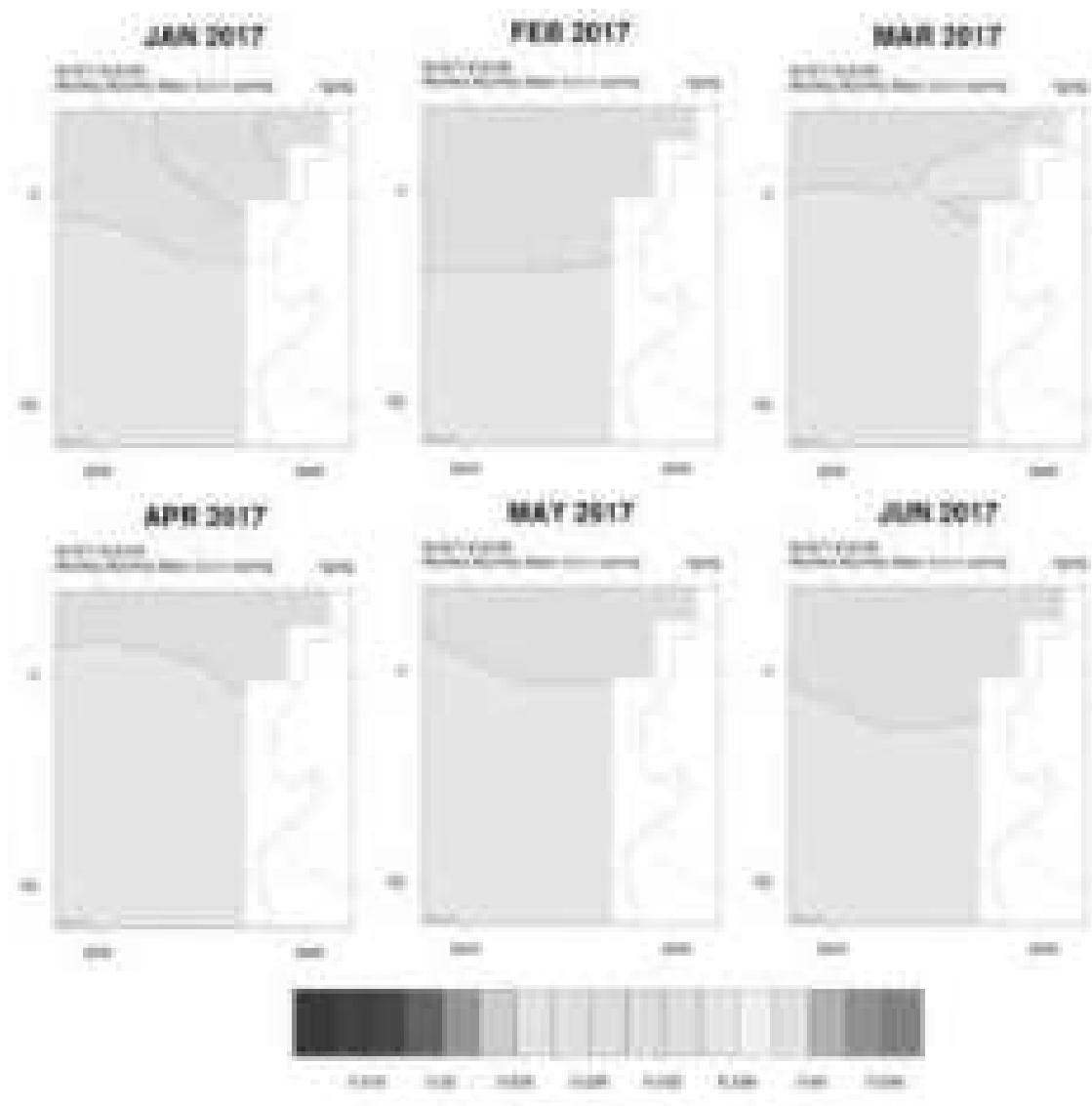


Figura 56. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 56 se visualiza que en los meses de enero – junio, los datos de salinidad, en este año se incrementó esta variable a 0.036 kg/kg, por lo tanto, los promedios mensuales de las provincias pertenecientes al área de estudio fueron de 0.034 a 0.037.

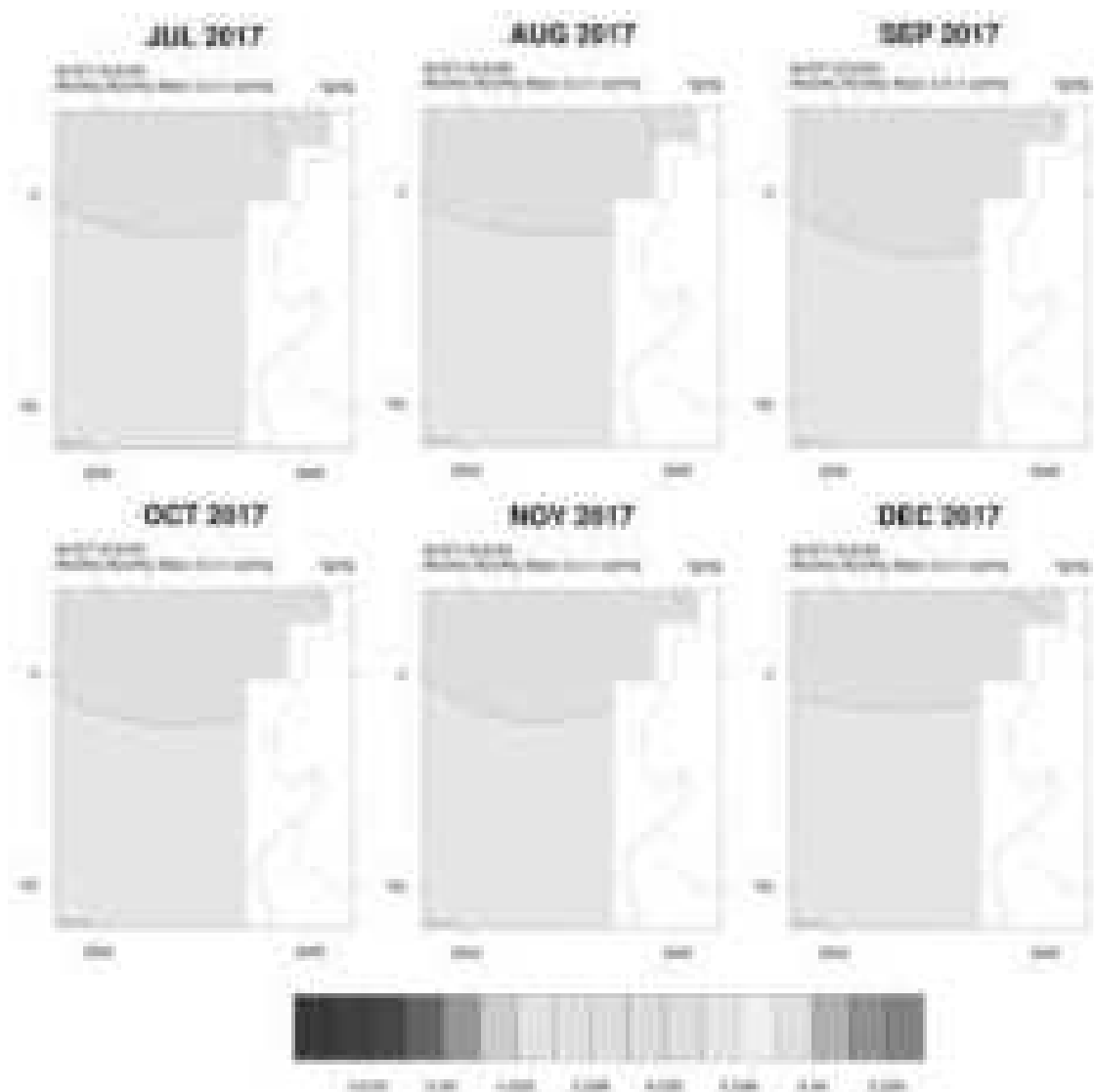


Figura 57. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2017).
Molina y Morán, 2023.

Como se puede ver en la Figura 57 los seis últimos meses obtuvieron valores similares en todas las provincias, en el caso de Esmeraldas, Manabí con 0.036, Santa Elena, Guayas y El Oro con 0.038 kg/kg

4.2.8. Período 2018

4.2.8.1. Precipitación.

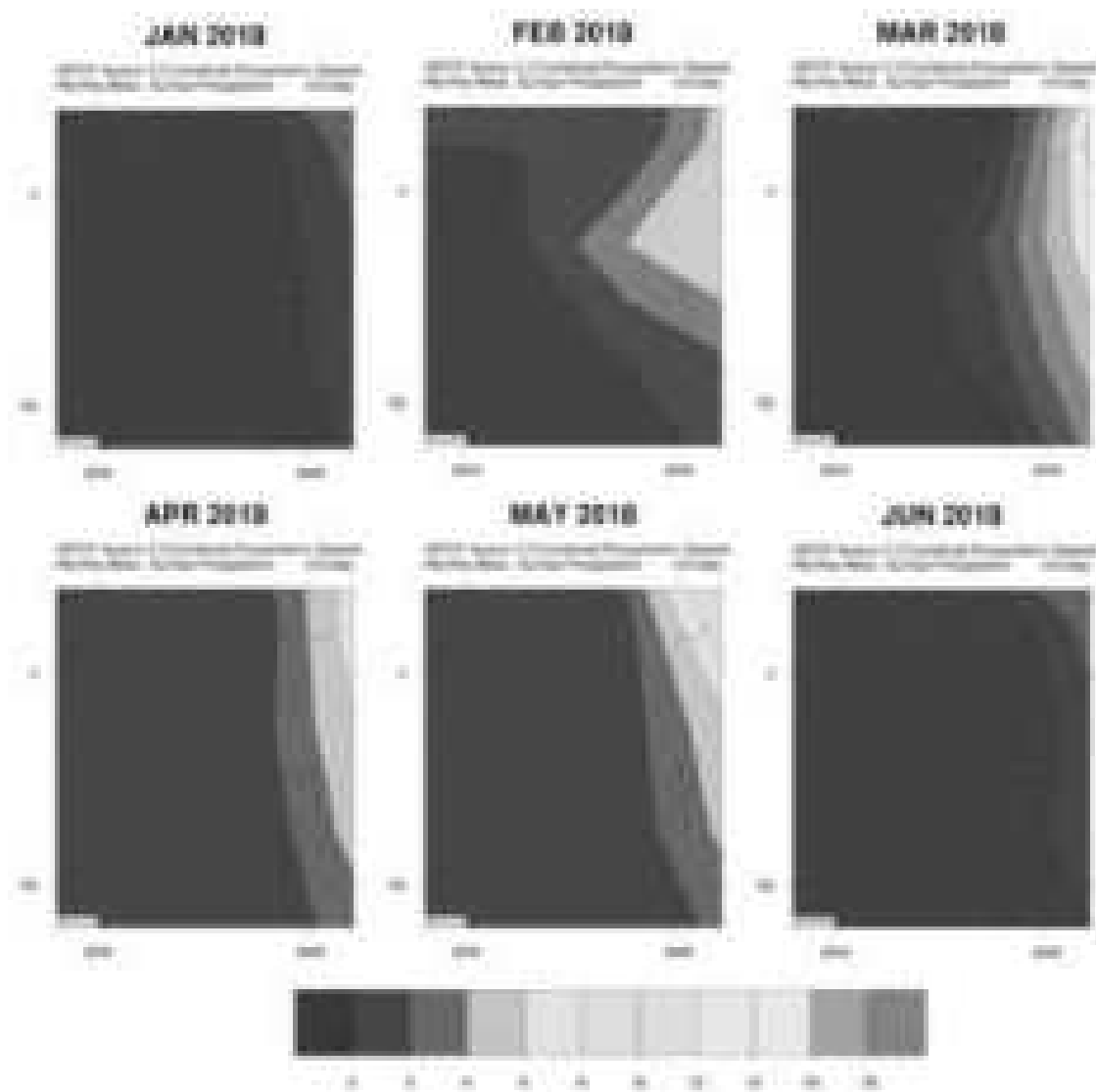


Figura 58. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 58 en el mes de marzo, los datos de precipitación fueron muy variados, los promedios mensuales de cada una de las provincias que pertenecen a la zona marina costera del Ecuador fueron: Esmeraldas de 6.58 mm/día, Manabí y Guayas con 5.58 mm/día, Santa Elena con 4.92 mm/día y para finalizar El Oro con 5.42 mm/día.

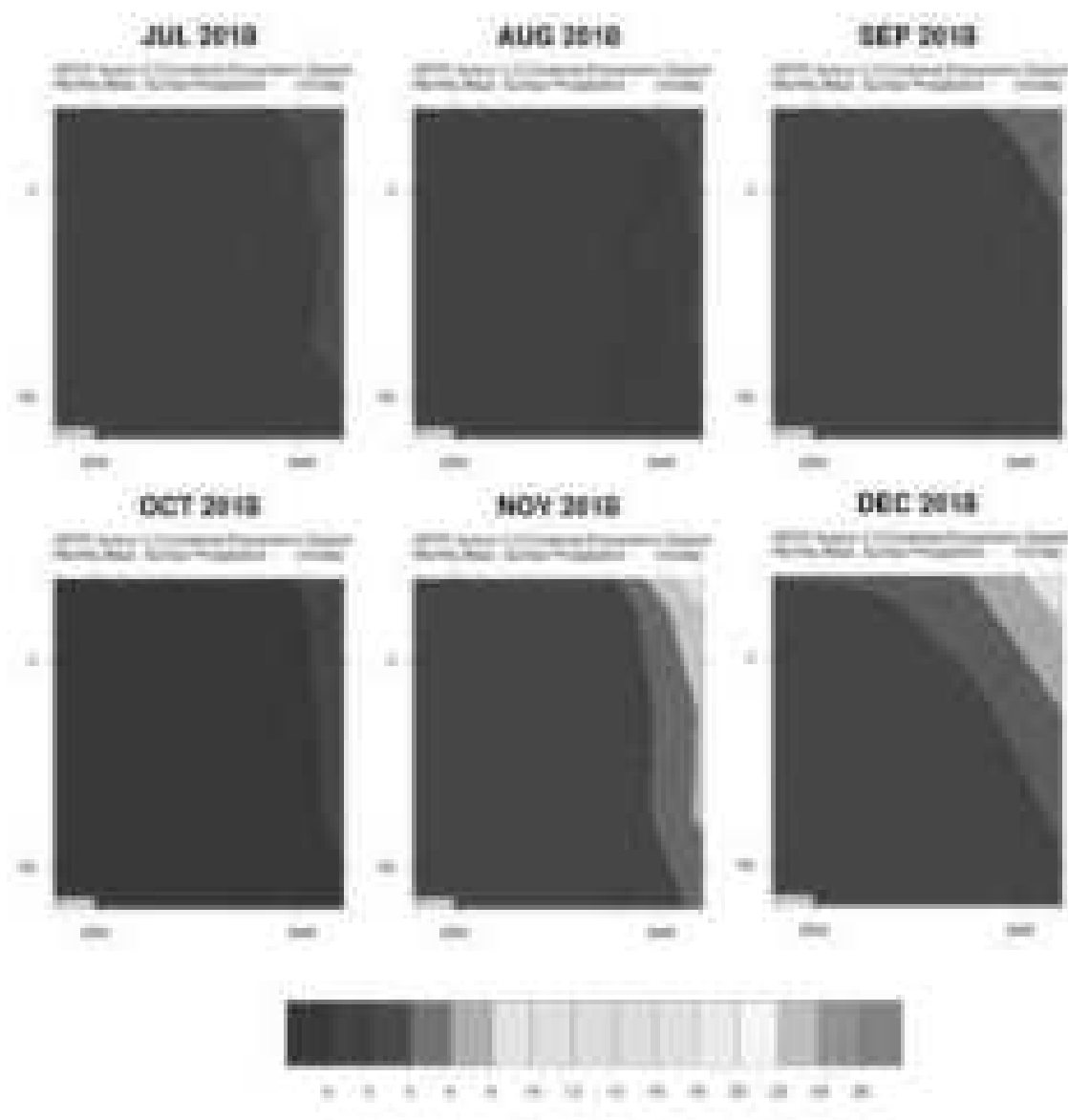


Figura 59. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).
Molina y Morán, 2023.

Como se observa en la Figura 59, el mes de octubre presento un valor de 1 mm/día en todas las provincias del área de estudio, Guayas y El Oro obtuvieron el promedio mensual más bajo de precipitación con 5 mm/día, la provincia por mayor promedio fue Esmeraldas con 6.17 mm/día.

4.2.8.2. Velocidad del viento.

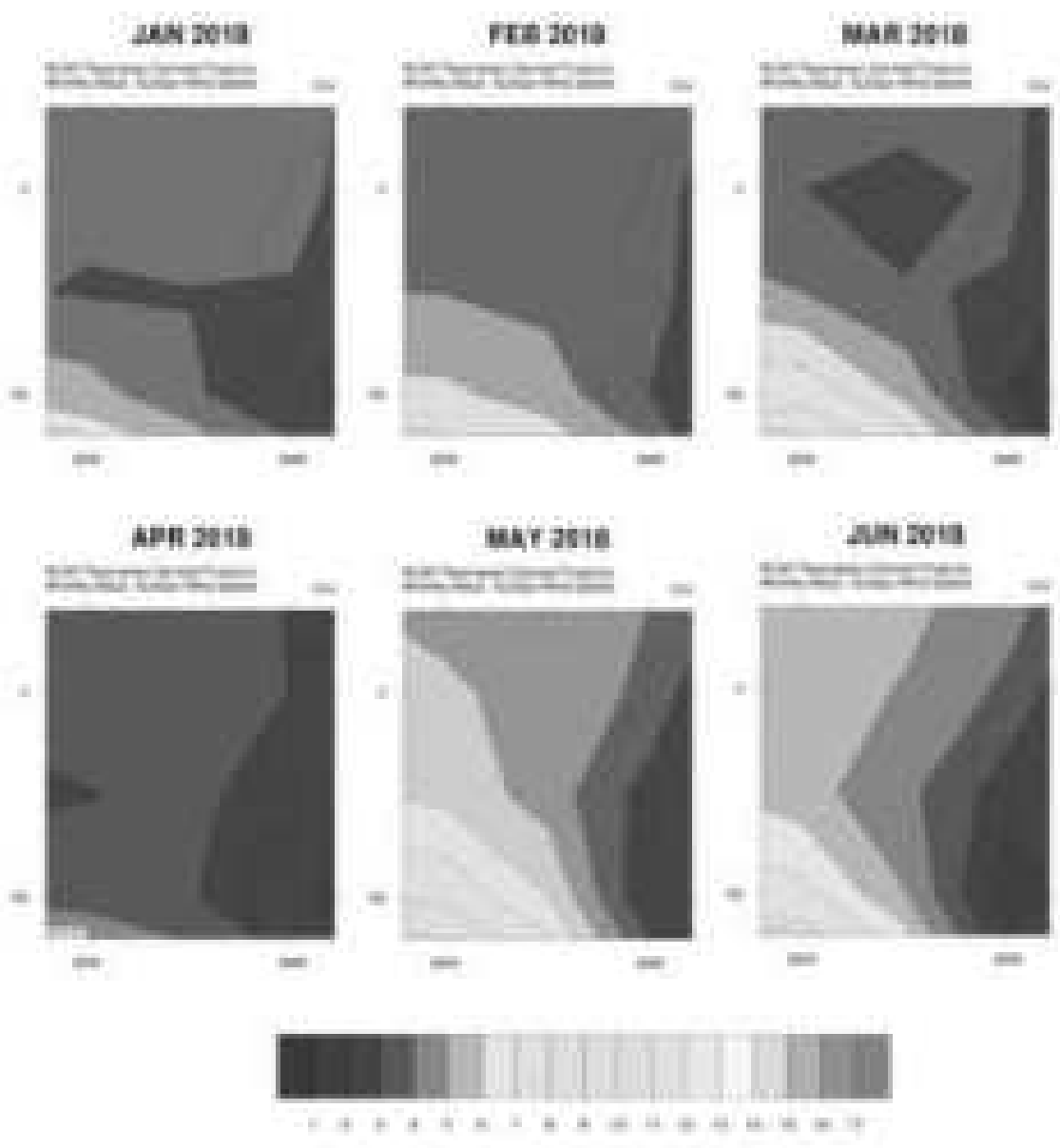


Figura 60. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).
Molina y Morán, 2023.

En el mes de abril en la Figura 60, se obtuvieron los valores más bajos en la velocidad del viento, al sacar los promedios mensuales de cada provincia se alcanzó cifras de 3.83 m/s en la provincia del Guayas y de 4.17 m/s en Manabí.

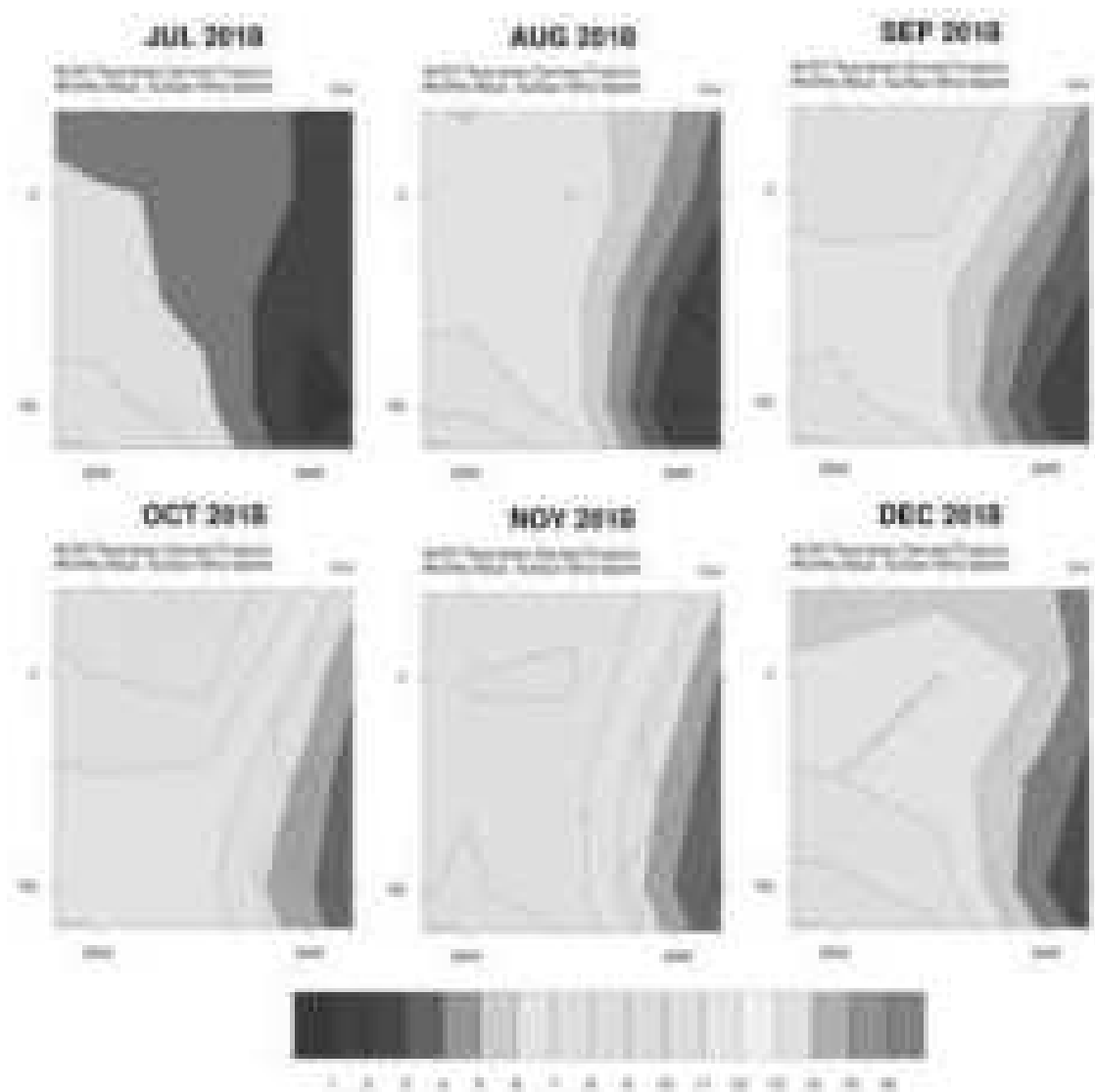


Figura 61. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).
Molina y Morán, 2023.

En el mes de julio de la Figura 61, los valores descendieron comparado con los demás meses, sin embargo, los promedios mensuales fueron superiores a los primeros meses, dejando a Esmeraldas y Santa Elena con 5 m/s, Manabí con 5.08 m/s, Guayas con 4.83 m/s y El Oro con 4.42 m/s.

4.2.8.3. Temperatura superficial del mar.

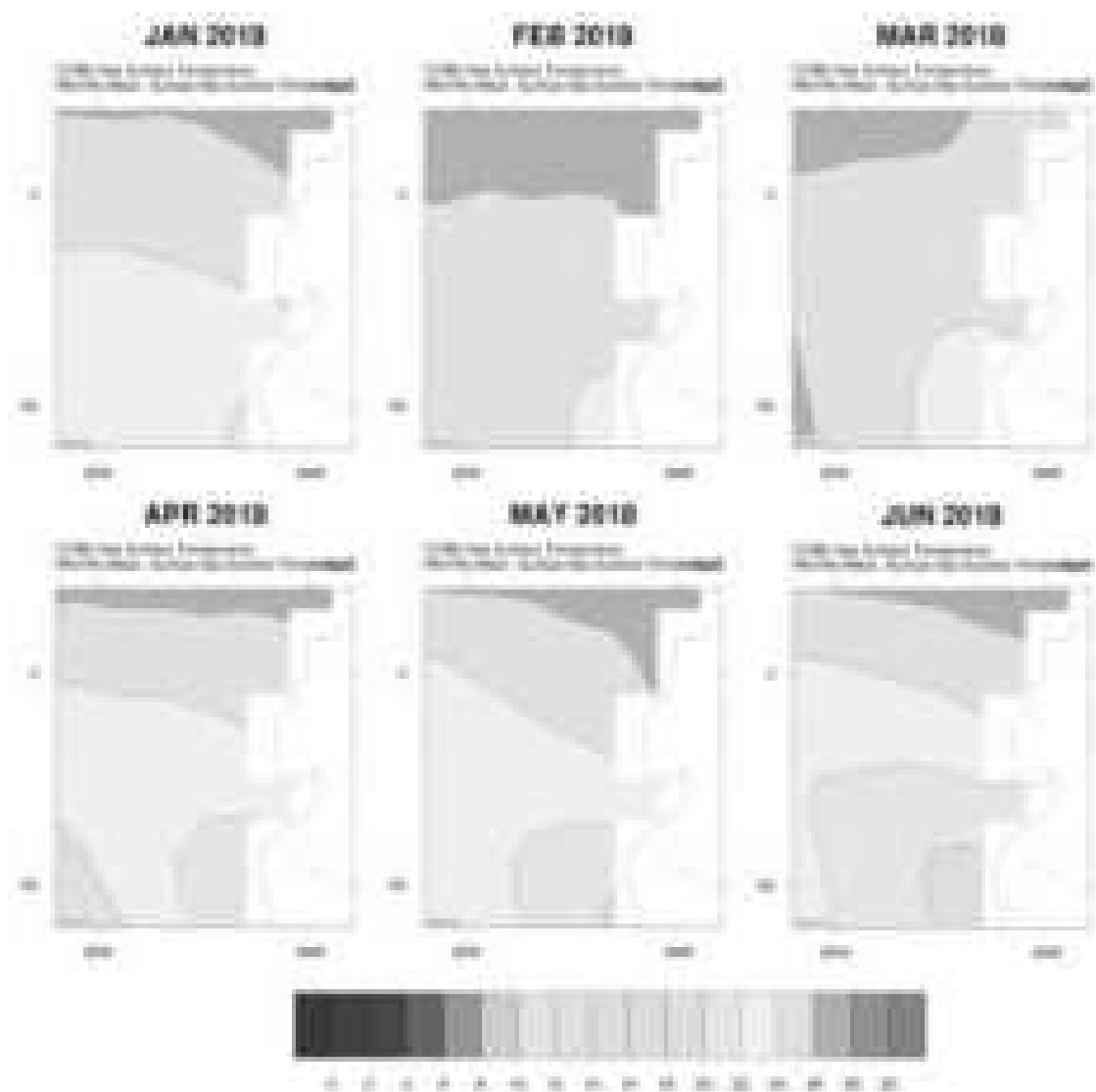


Figura 62. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).
Molina y Morán, 2023.

Respecto a la temperatura superficial del mar en la zona de estudio se alcanzaron las siguientes cifras: Esmeraldas con 27.17°C , Manabí con 26.33°C , Santa Elena con 25.17°C , Guayas con 24.50°C y El Oro con 24.17°C , según lo que se observa en la Figura 62.

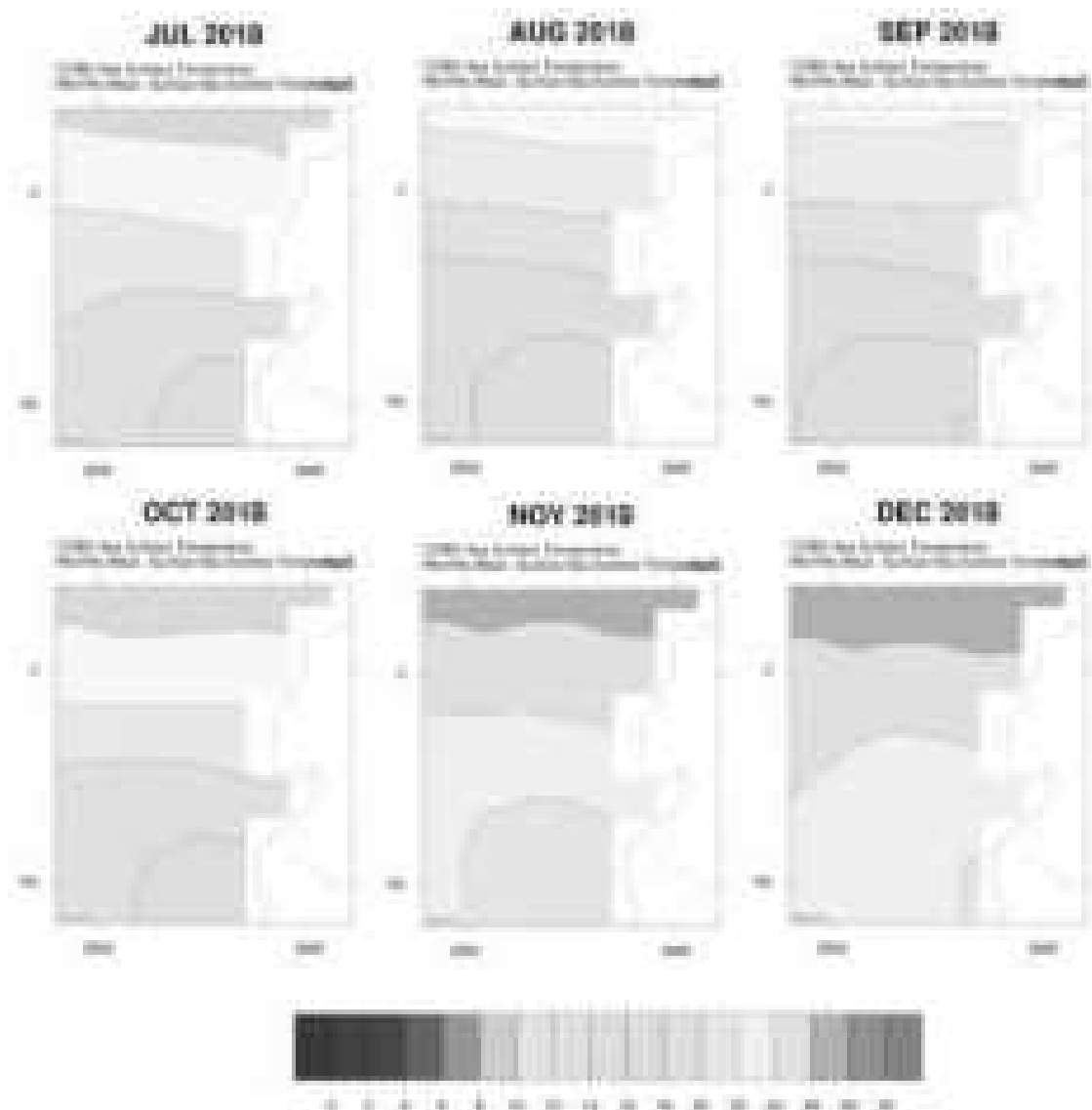


Figura 63. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2018). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 63 en los meses de agosto y septiembre se presentaron las cifras más bajas de temperatura superficial del mar, por esta razón se obtuvieron los promedios más bajos en esta variable con valores desde 21.67 a 26.17 $^{\circ}\text{C}$, resaltando con el promedio más alto la provincia de Esmeraldas.

4.2.8.4. Salinidad.

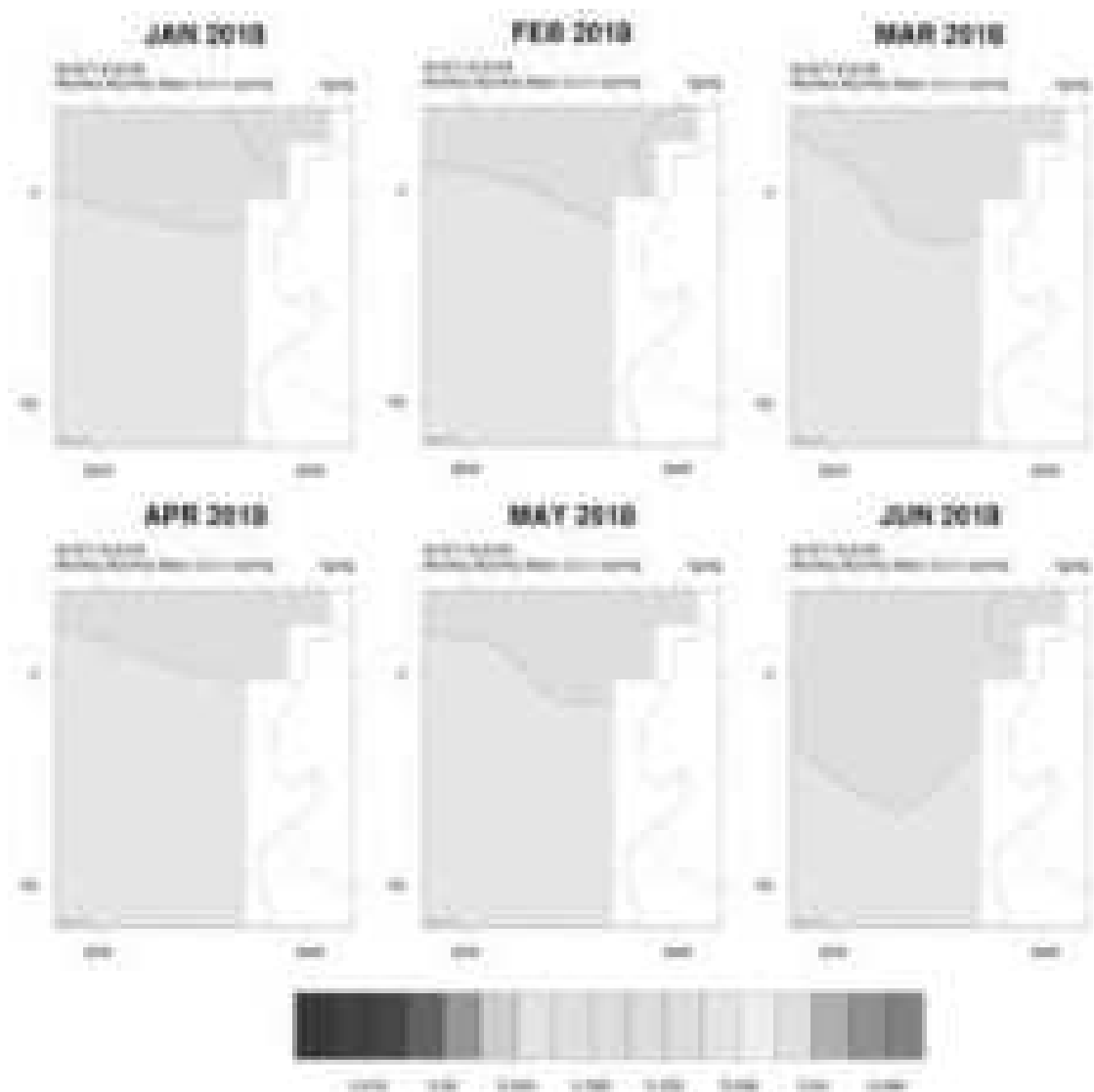


Figura 64. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).
Molina y Morán, 2023.

En la variable salinidad, en el mes de febrero según la Figura 64 la provincia de Esmeraldas obtuvo el valor más bajo de todos los meses con 0.034 kg/kg, sin embargo, los promedios fueron de 0.038 para las provincias de Santa Elena, Guayas y El Oro y de 0.036 para Esmeraldas y Manabí.

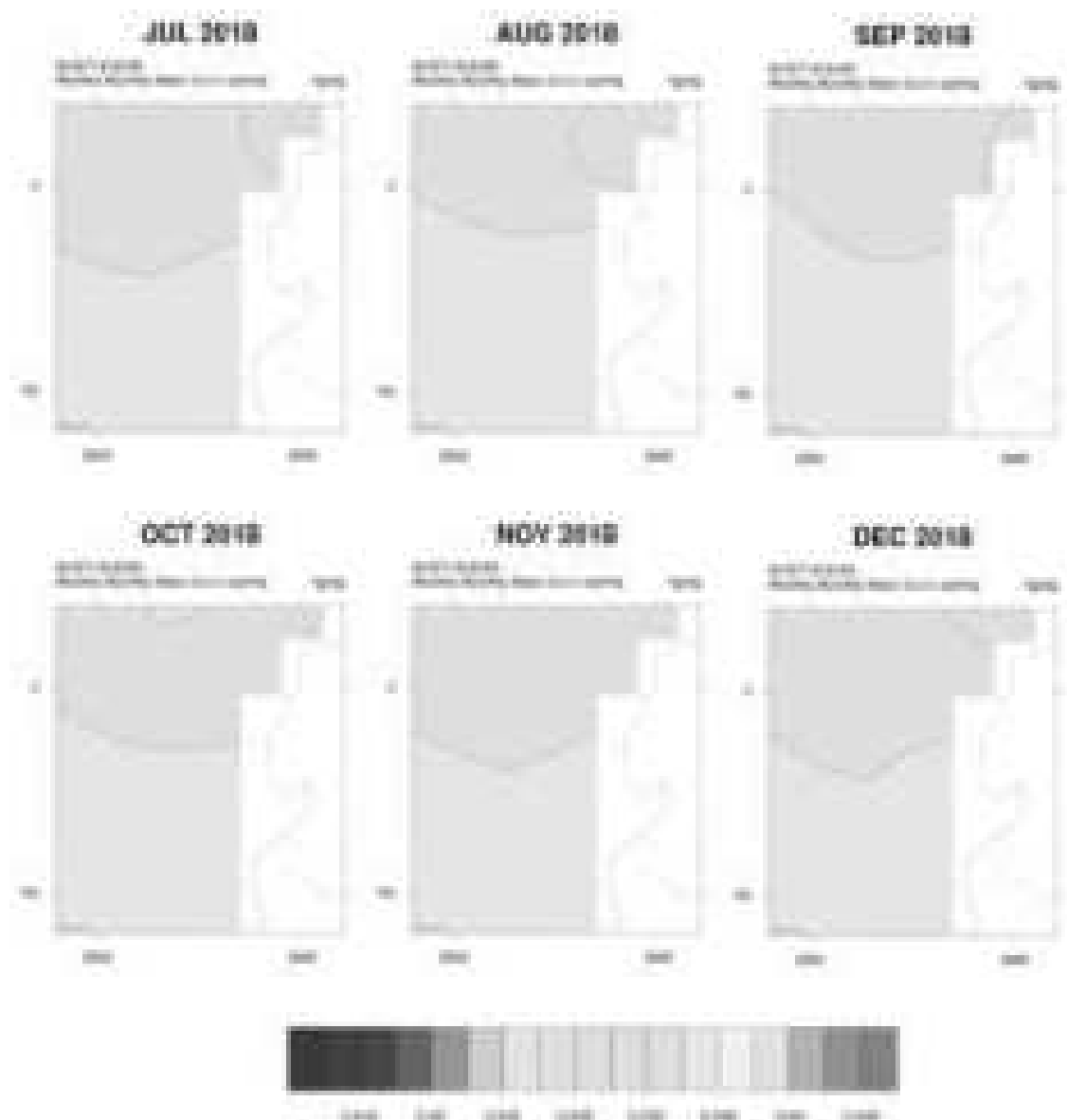


Figura 65. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2018).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 65 se puede evidenciar que en el mes de noviembre los datos de salinidad fueron diferentes a los otros meses, en el caso de las provincias de Esmeraldas y Manabí el promedio fue de 0.036 y en las provincias de Santa Elena, Guayas y El Oro el valor fue de 0.038 superando el promedio de los meses anteriores.

4.2.9. Período 2019.

4.2.9.1. Precipitación.

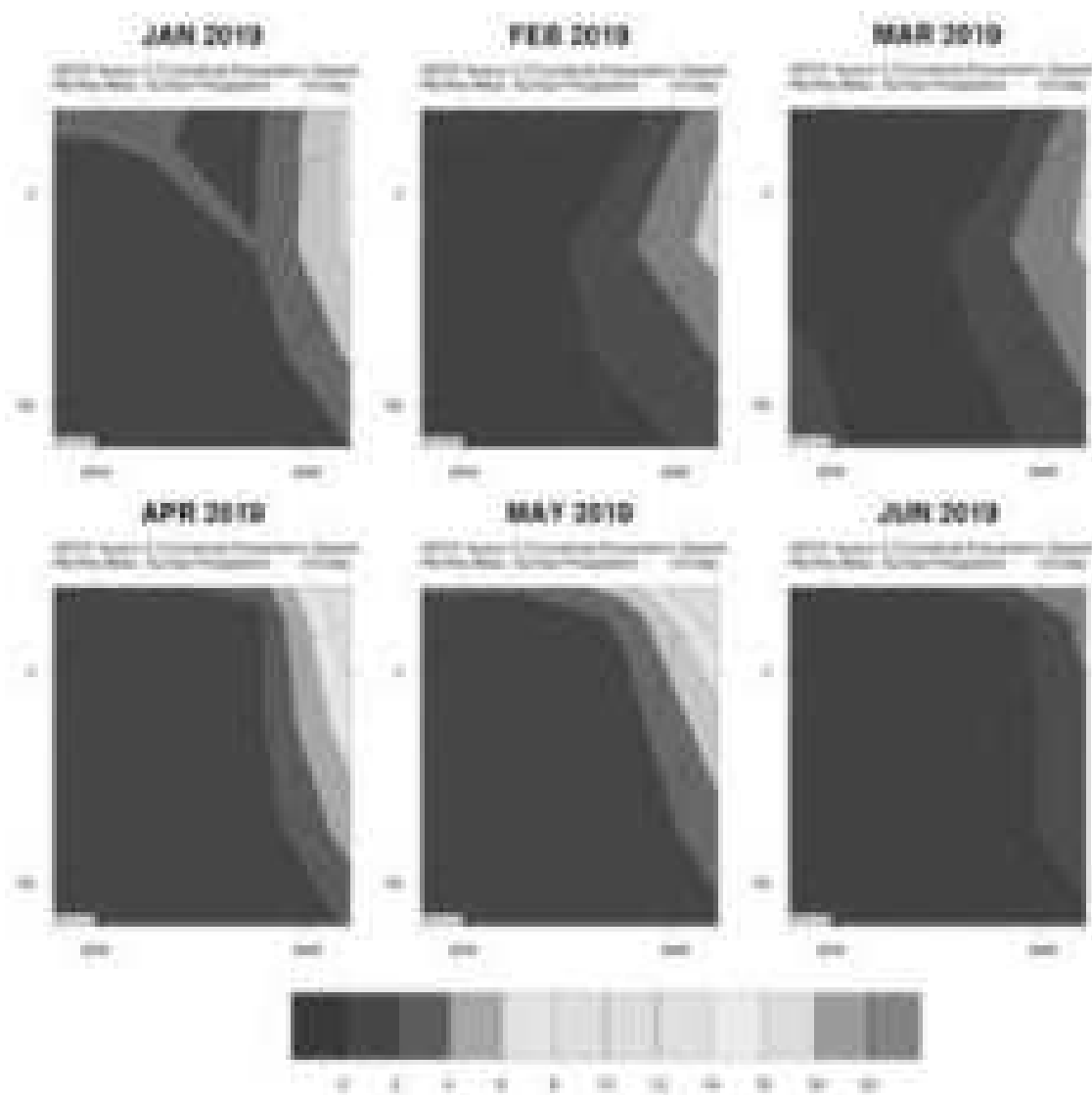


Figura 66. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).
Molina y Morán, 2023.

En el mes de enero las cifras de precipitación fueron las más altas según la Figura 66, en la provincia de Esmeraldas el promedio fue de 6.68 mm/día siendo así la de mayor valor con respecto a las otras zonas, en el caso del promedio inferior fue Santa Elena con 5 mm/día, además de este es importante mencionar que el promedio de los seis primeros meses fue de 5.53 mm/día.

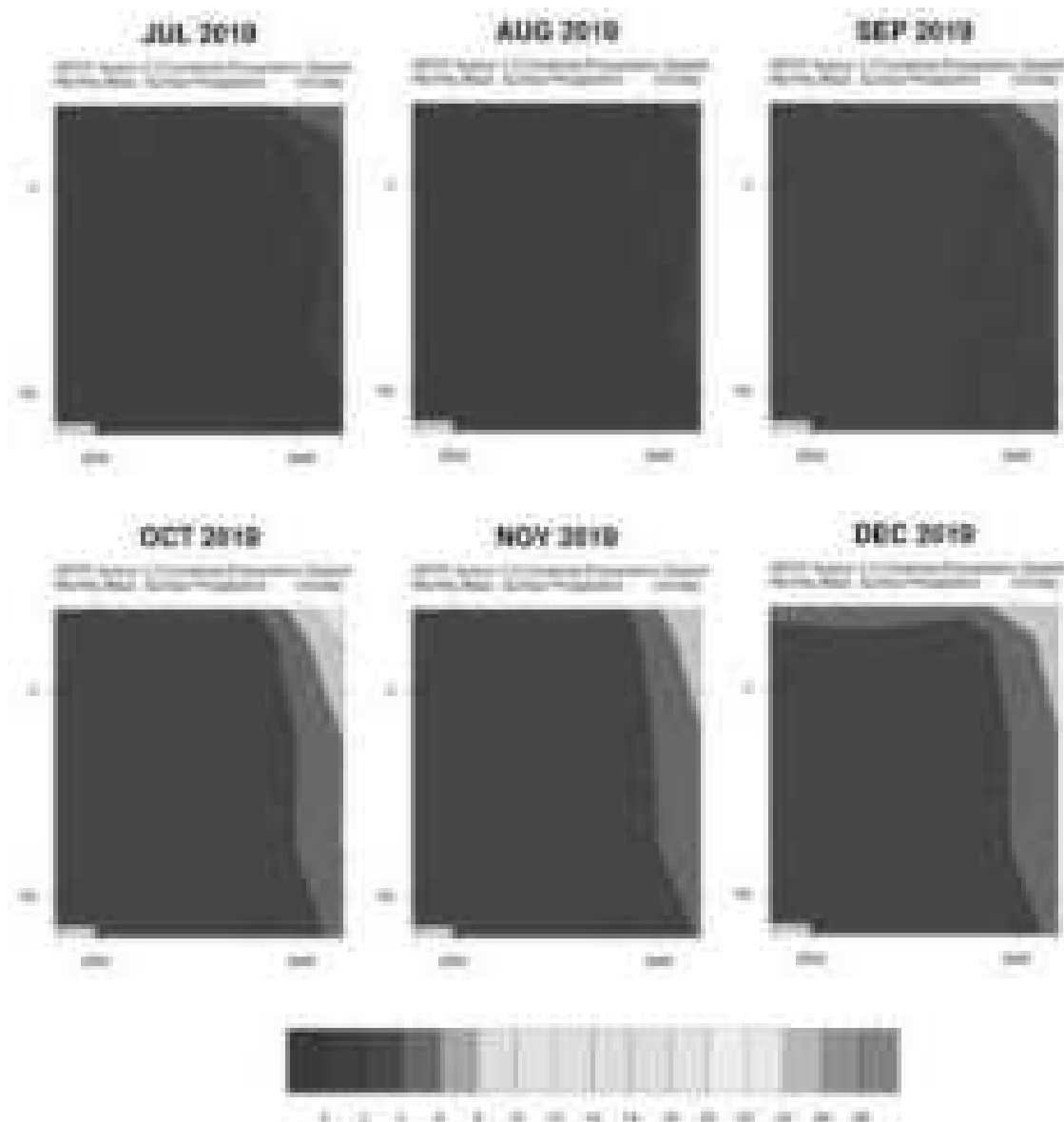


Figura 67. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).
Molina y Morán, 2023.

Como se observa en la Figura 67, los promedios de las provincias disminuyeron muy poco con relación a los anteriores, en Esmeraldas se obtuvo 6.17 mm/día, Manabí y El Oro 5.33 mm/día, Santa Elena 4.75 mm/día y finalmente en Guayas 5.17 mm/ día, también es importante indicar que el promedio de todos estos meses fue de 5.38 mm/día.

4.2.9.2. Velocidad del viento.

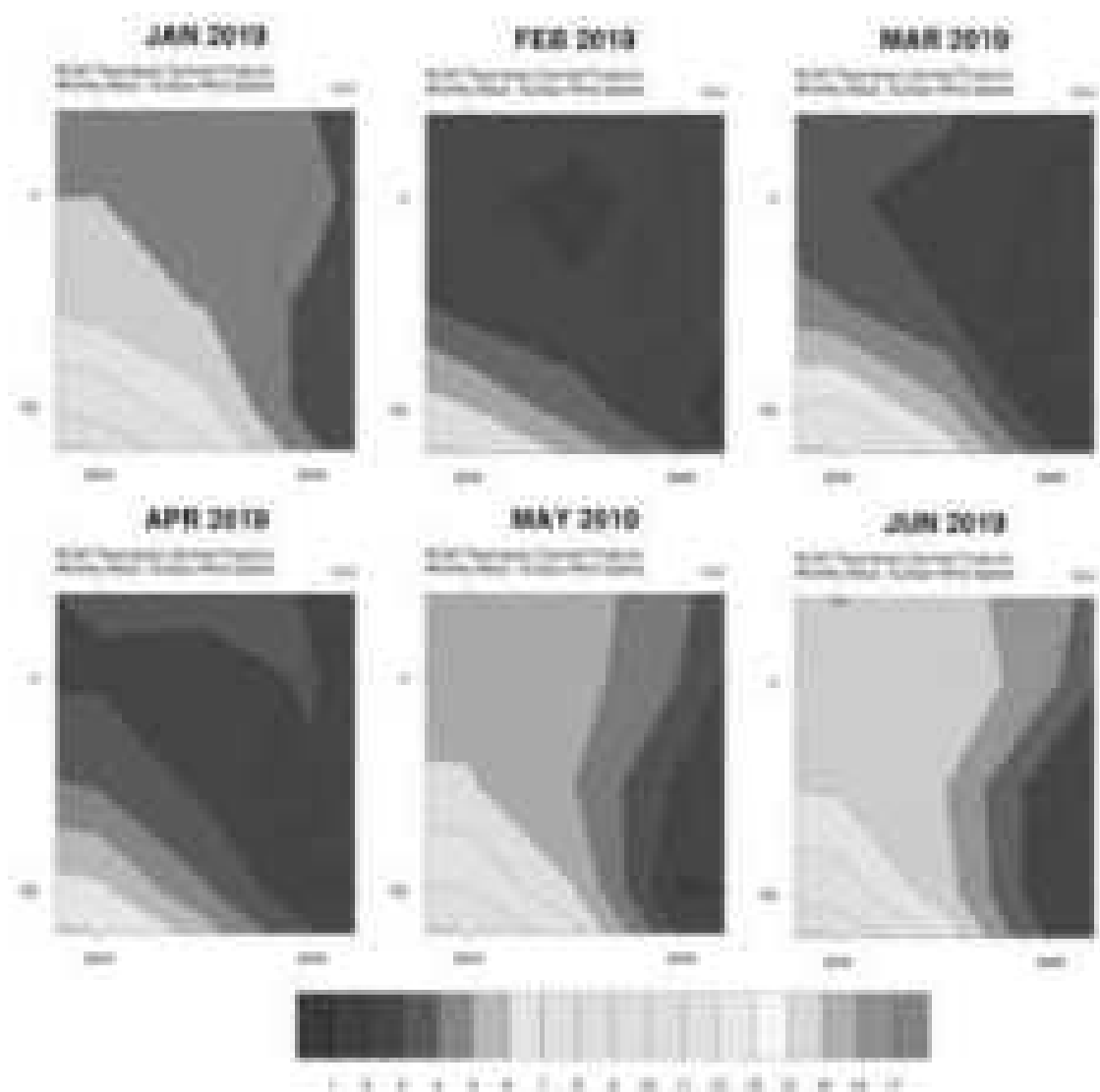


Figura 68. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).
Molina y Morán, 2023.

En el mes de marzo se puede visualizar una disminución en la velocidad del viento en toda el are de estudio, según la Figura 68 las provincial tuvieron valores mensuales de 5.75 m/s en el caso de Esmeraldas y Manabí, 5.67 m/s en Santa Elena, 5.5 m/s en Guayas y en El Oro 5.33 m/s siendo el menor promedio respecto a esta variable.

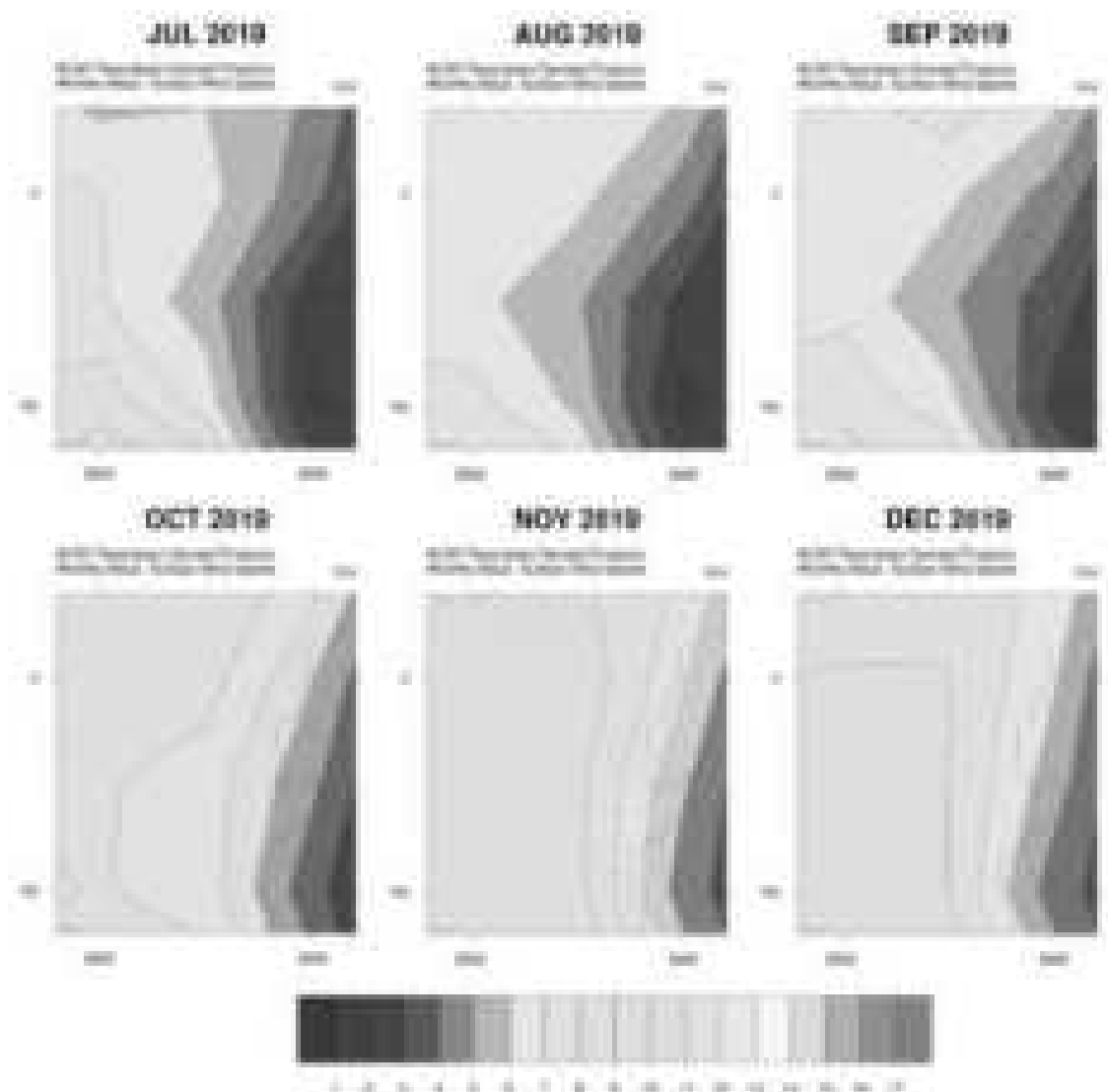


Figura 69. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2019). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 69 se puede evidenciar un aumento en la velocidad del viento en los 3 últimos meses del año, en la provincia de Esmeraldas con 5.92 m/s, Manabí con el mayor promedio con 6.25 m/s, Santa Elena con 6 m/s, Guayas con 5.17 m/s y para finaliza El Oro con 4.83 m/s, a pesar del aumento de estos valores no llego a superar el promedio de los meses de enero – junio.

4.2.9.3. Temperatura superficial del mar.

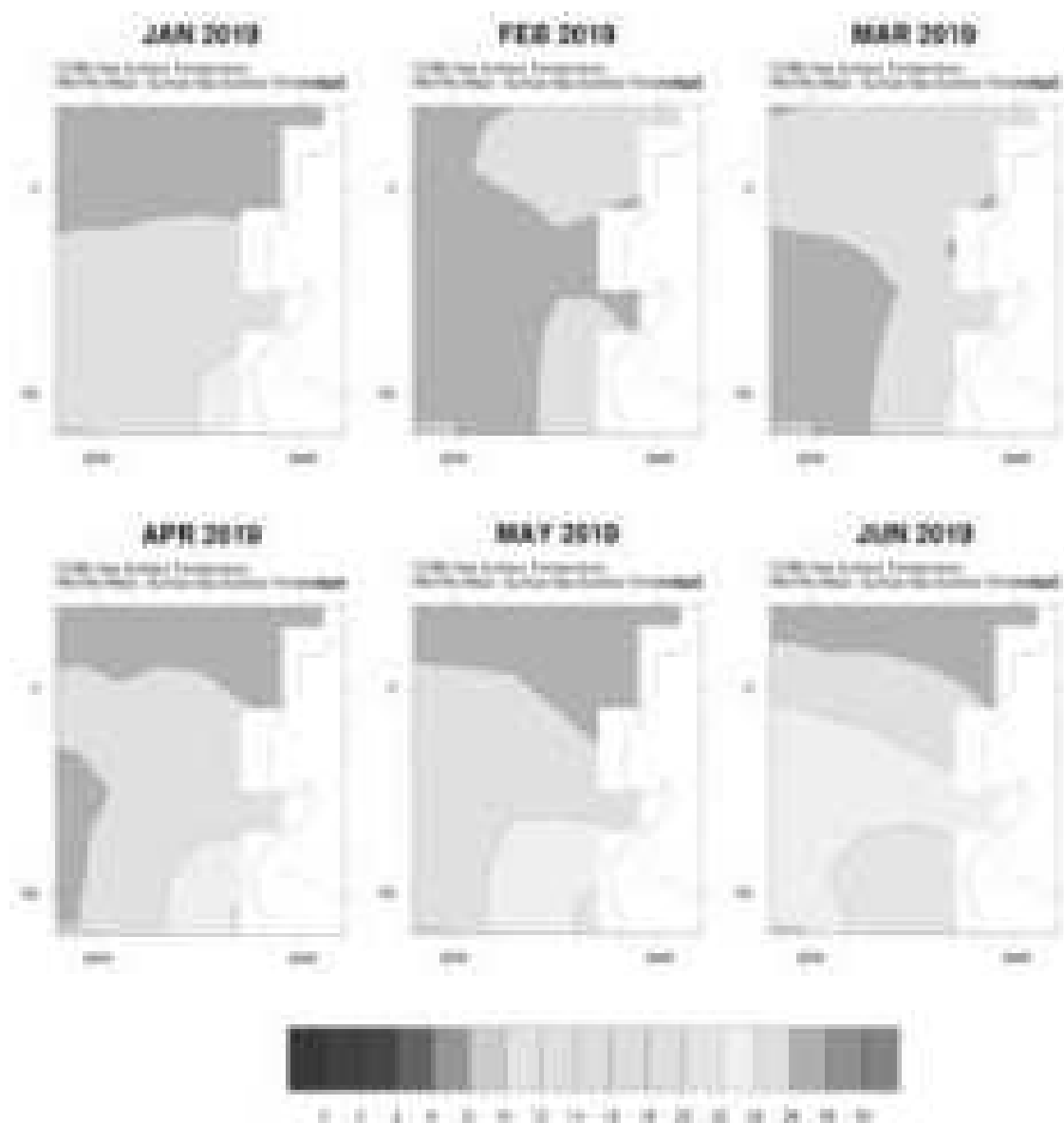


Figura 70. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2019). Molina y Morán, 2023.

Según la Figura 70, específicamente en el mes de marzo la mayoría de las provincias obtuvieron el mismo valor, con respecto a lo antes mencionado se puede indicar que los promedios mensuales de cada provincia van desde los 26°C a 27.33°C , además de esto se determinó que el promedio total de los meses de enero – junio es de 26.30°C .

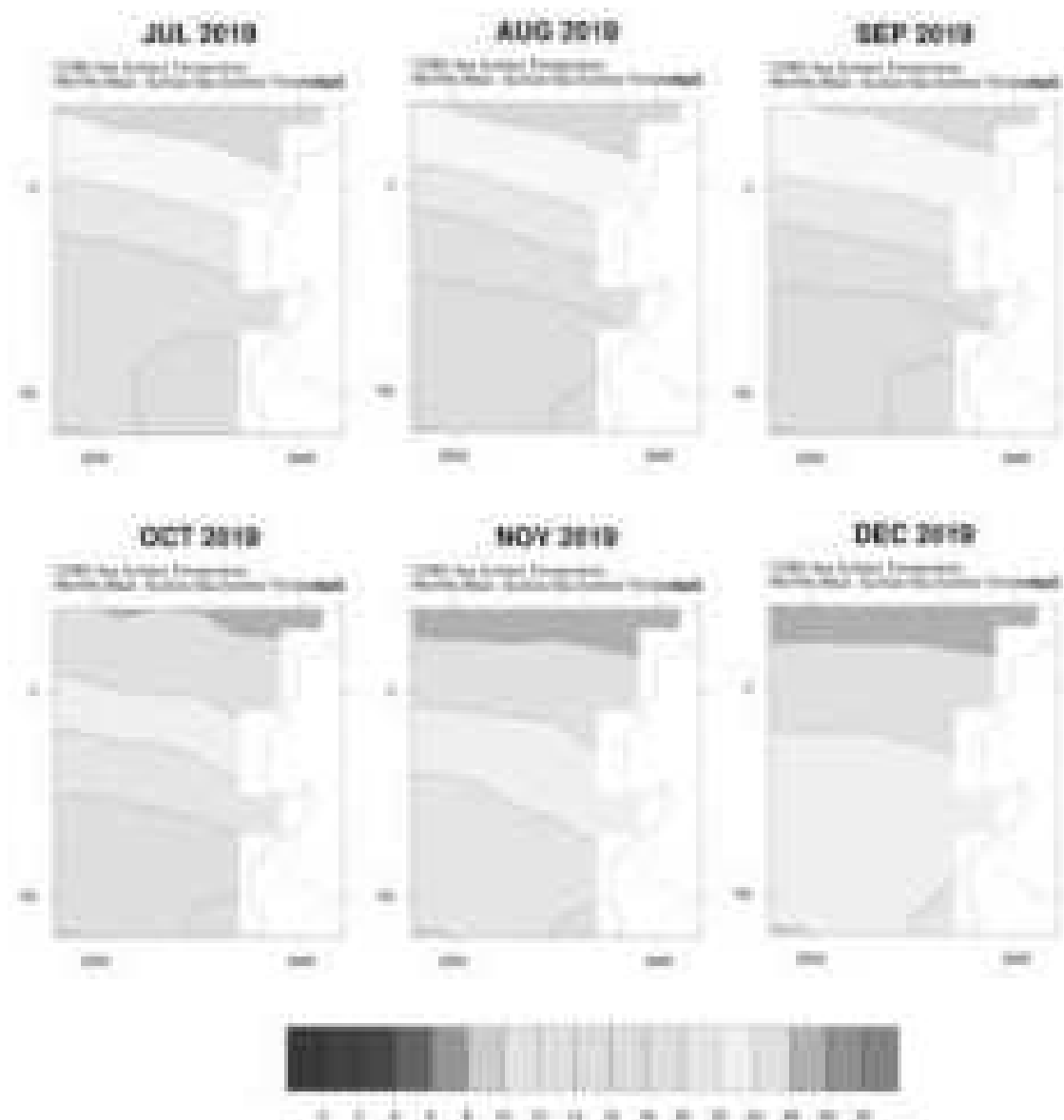


Figura 71. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2019). Molina y Morán, 2023.

Como se puede ver en la Figura 71, los valores de temperatura superficial del mar en los meses de octubre, noviembre y diciembre fueron similares en la mayoría de las provincias, dando así un promedio máximo de 28°C y mínimo de 23.67°C , al ser tan distantes estos promedios uno del otro, nos dan como resultado un promedio total de los seis últimos meses de 25.89°C .

4.2.9.4. Salinidad.

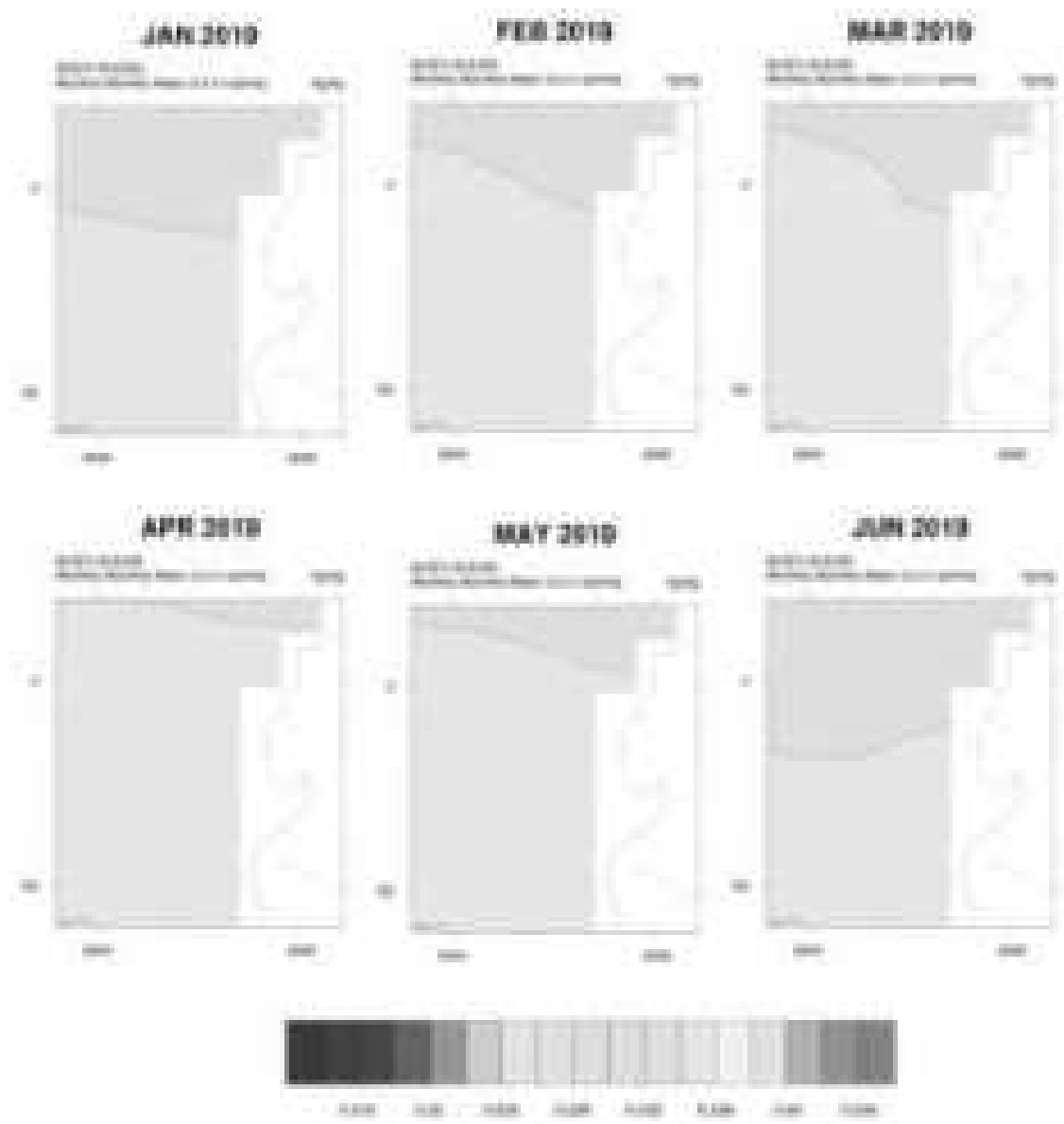


Figura 72. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).
Molina y Morán, 2023.

Según la Figura 72, en los meses de enero, febrero, marzo y junio han obtenido valores similares, dando a conocer así a los promedios mensuales de cada una de las zonas estudiadas, en el caso de Esmeraldas con el menor promedio de 0.036 y en Santa Elena, Guayas y El Oro valores de 0.038.



Figura 73. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2019).
Molina y Morán, 2023.

Como se puede visualizar en Figura 73, la mayoría de los meses tienen el mismo valor en todas las provincias, Esmeraldas tuvo el menor promedio con 0.035, Manabí con 0.037 y Santa Elena, Guayas y El Oro con 0.038 obteniendo así el mayor promedio de los últimos seis meses.

4.2.10. Período 2020.

4.2.10.1. Precipitación.

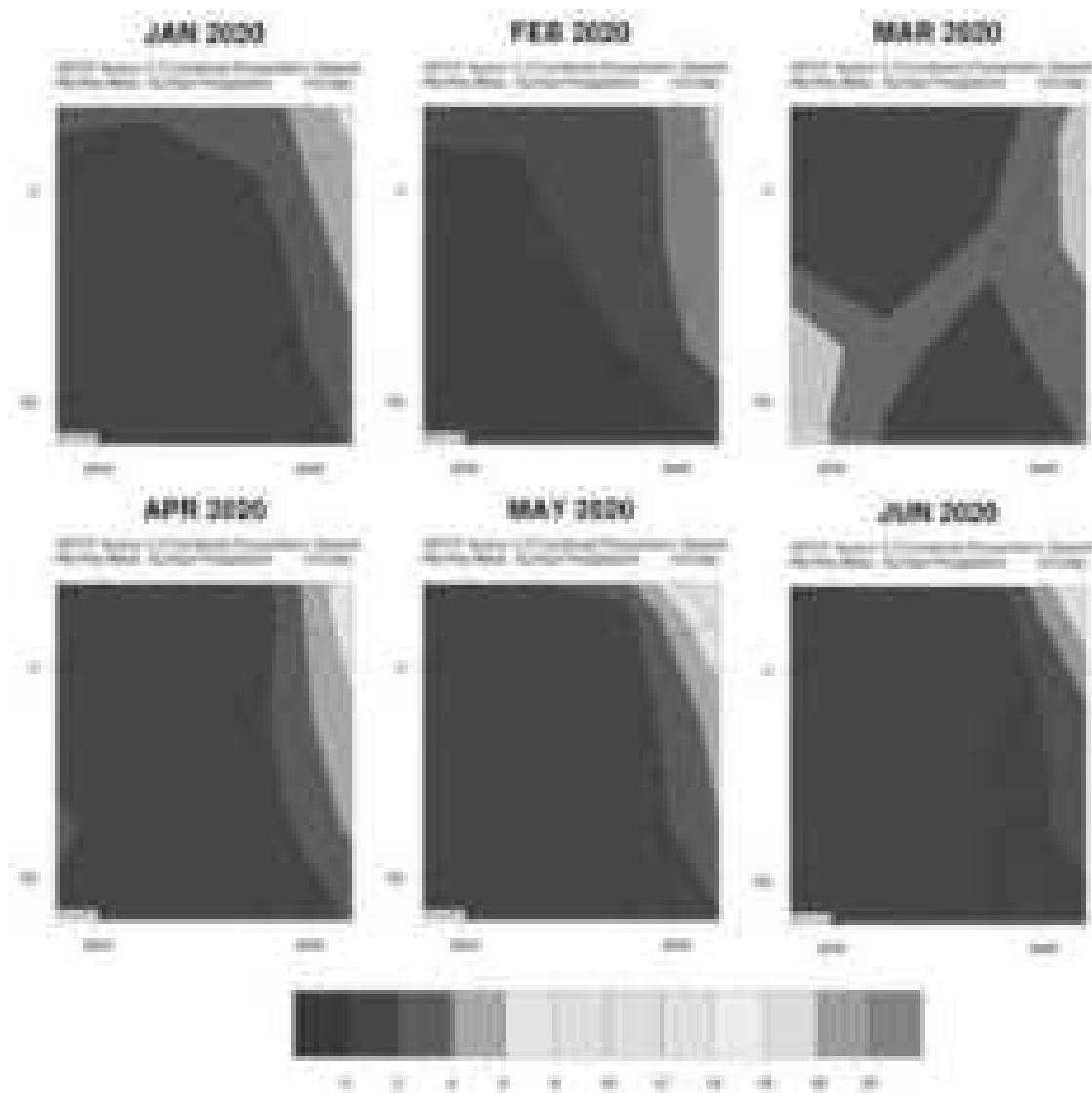


Figura 74. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).
Molina y Morán, 2023.

En el mes de junio se puede visualizar una breve disminución de precipitaciones en la provincia de Manabí y El Oro, según la Figura 74, los promedios que se encontraron en la zona de estudio van desde los 5 mm/día hasta 6.67 mm/día; también es importante mencionar que se calculó el promedio total de todas las provincias en los seis primeros meses y dio como resultado 5.62 mm/día.

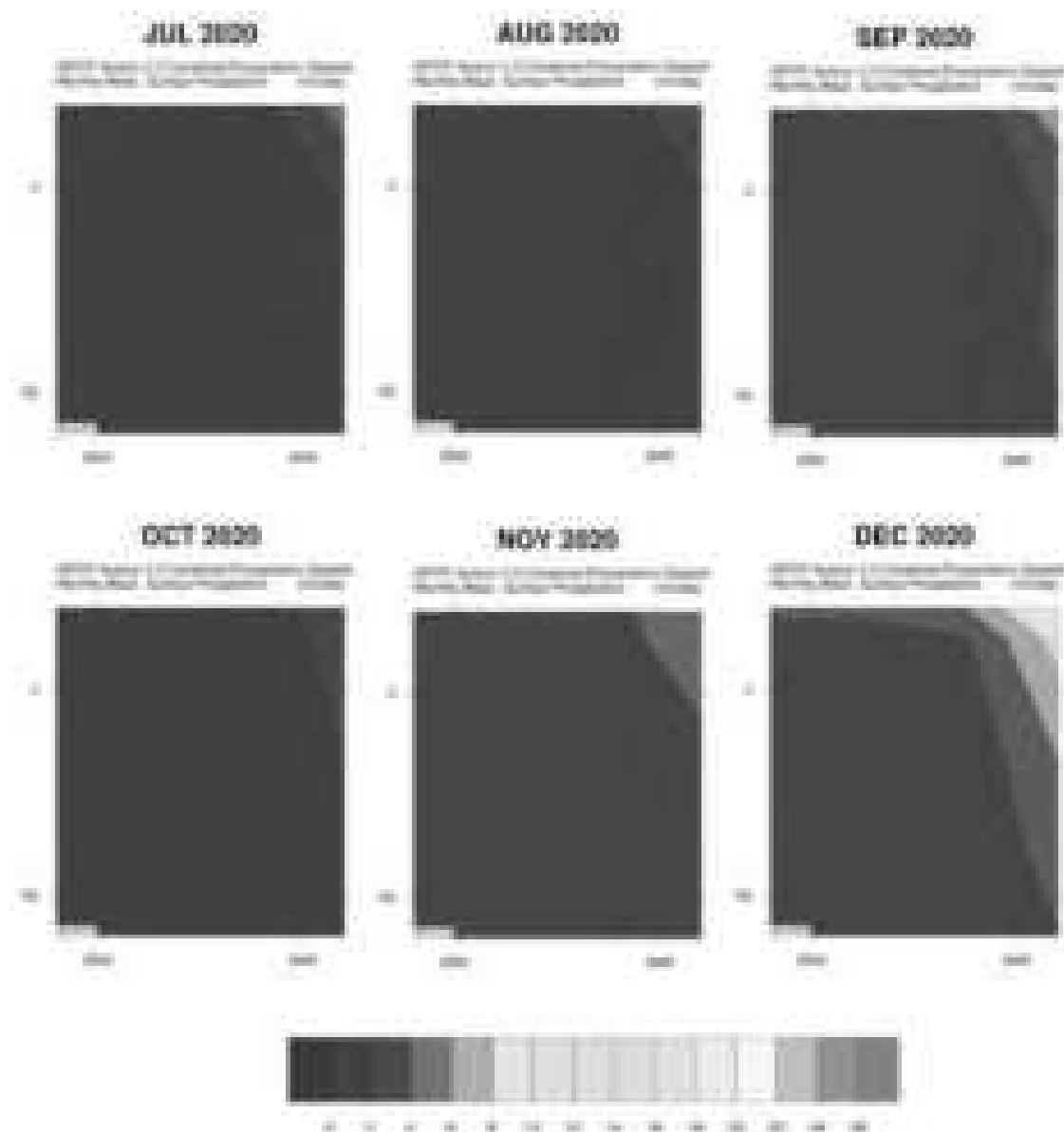


Figura 75. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).
Molina y Morán, 2023.

Como se puede ver en la Figura 75, el mes de octubre tiene los valores más bajos con respecto a los demás meses, los promedios en este caso disminuyeron y fueron los siguientes para cada área de estudio: Esmeraldas con 5.67 mm/día, Manabí con 4.83 mm/día, Santa Elena con 4.67 mm/día, Guayas con 4.83 mm/día y para finalizar El Oro con 4.75 mm/día.

4.2.10.2. Velocidad del viento.

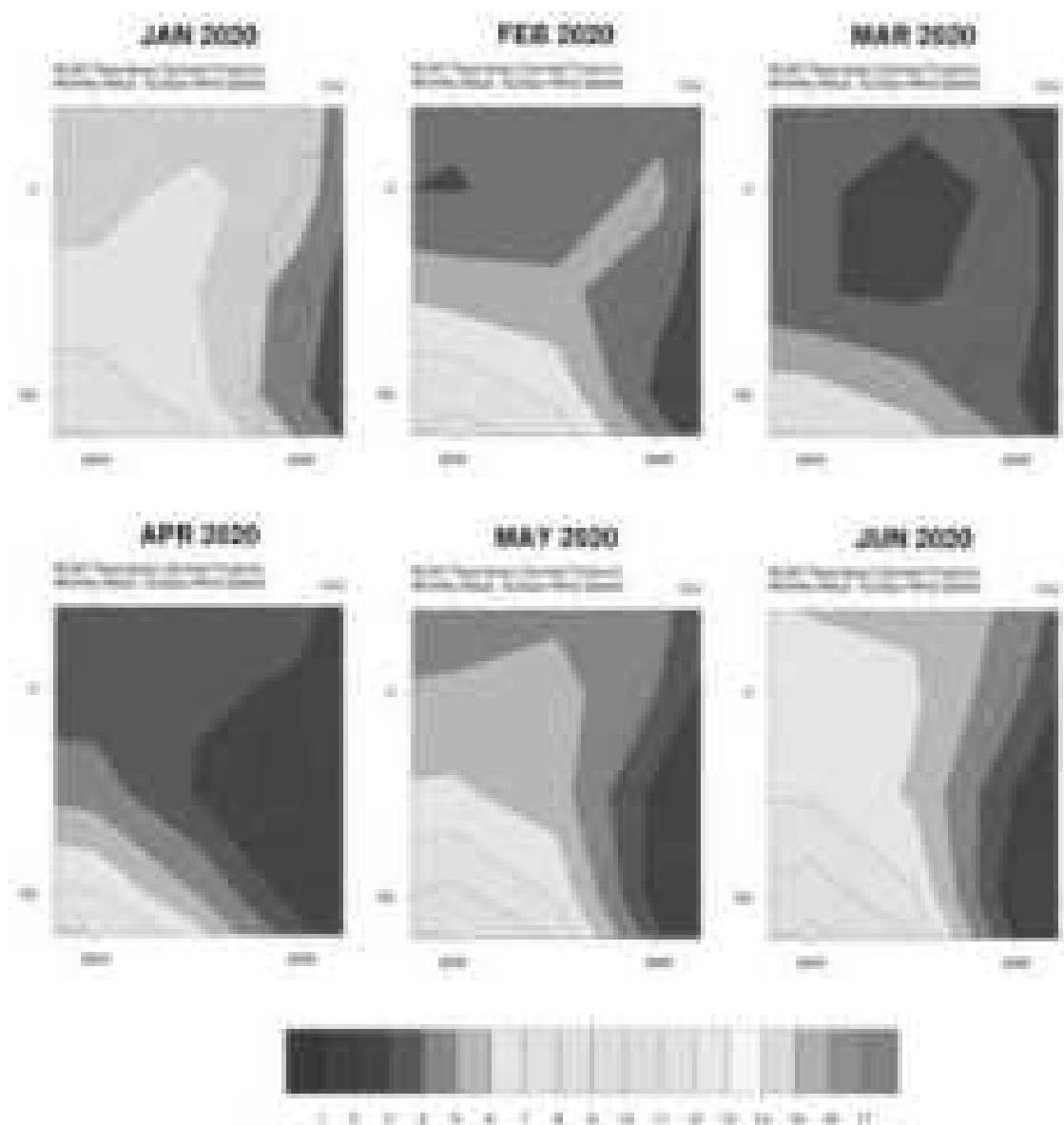


Figura 76. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).

Molina y Morán, 2023.

En el mes de abril los valores disminuyeron según la Figura 76, los promedios mensuales de esta variable fueron: 5.42 m/s en la provincia de Esmeraldas, 6.08 m/s en Manabí, 5.92 m/s en Santa Elena, 5.33 m/s en Guayas y para terminar 5.08 en El Oro.

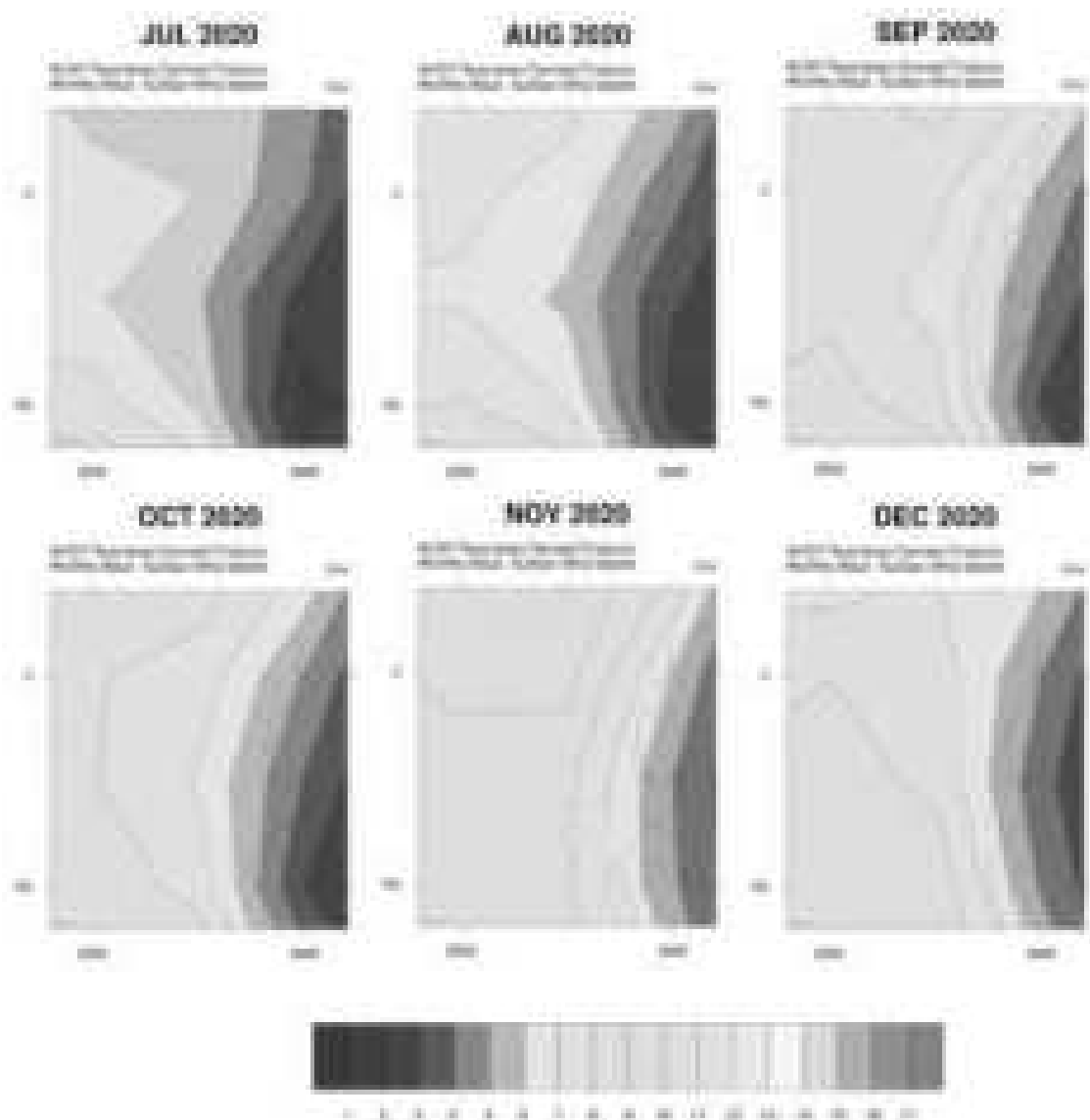


Figura 77. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 77 se determinó que el mes de julio es el que tiene menor rango con respecto a los valores, gracias a esto se determinó el promedio total de toda la zona de estudio dando como resultado 5.18 m/s, debido a la obtención de promedios que están por debajo de 5 m/s.

4.2.10.3. Temperatura superficial del mar.

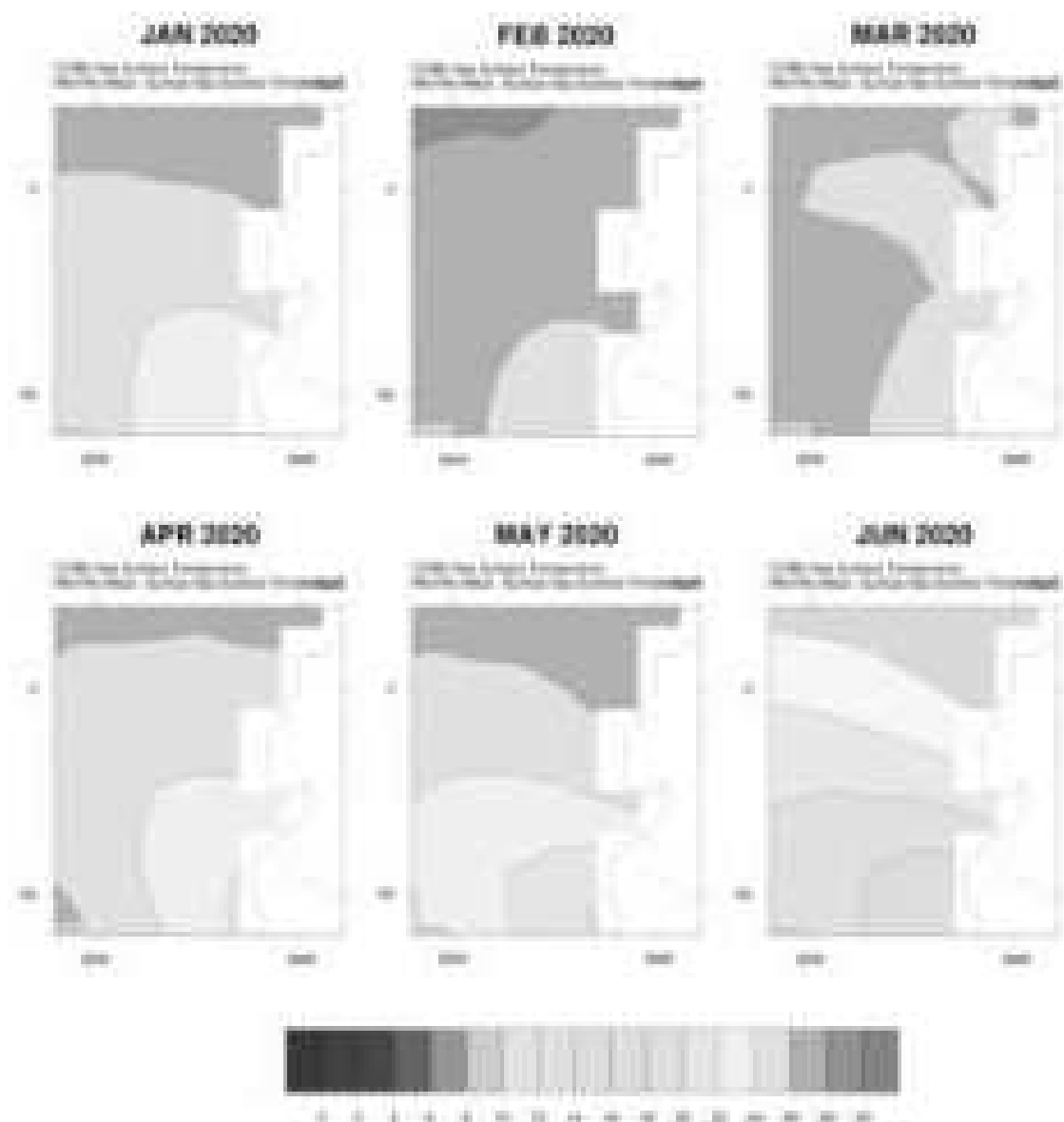


Figura 78. Temperatura superficial del mar (°C) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2020). Molina y Morán, 2023.

Según lo que se observa en la Figura 78, el mes de marzo posee valores similares en toda el área de estudio, se calcularon los siguientes promedios por provincia, Esmeraldas con 27.50 °C, Manabí con 26.67 °C, Santa Elena con 26 °C, Guayas con 25.83 °C y El Oro con 25.67 °C.



Figura 79. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2020). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 79 se muestra que desde el mes de julio – septiembre poseen valores similares en la zona marino costera del Ecuador, dando como resultado los siguientes promedios, 26.50°C en Esmeraldas, 25°C en Manabí, 23.67°C en Santa Elena, 23.50°C en Guayas y para finalizar 23°C en El Oro.

4.2.10.4. Salinidad.



Figura 80. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).
Molina y Morán, 2023.

Como se observa en la Figura 80, en el mes de abril todas las provincias seleccionadas para el proyecto tienen el mismo valor, luego junto a las tablas de datos se determinó el promedio de cada una de ellas, en el caso de Santa Elena, Guayas y El Oro con el mayor promedio obtenido que fue de 0.038 y Esmeraldas con 0.036.

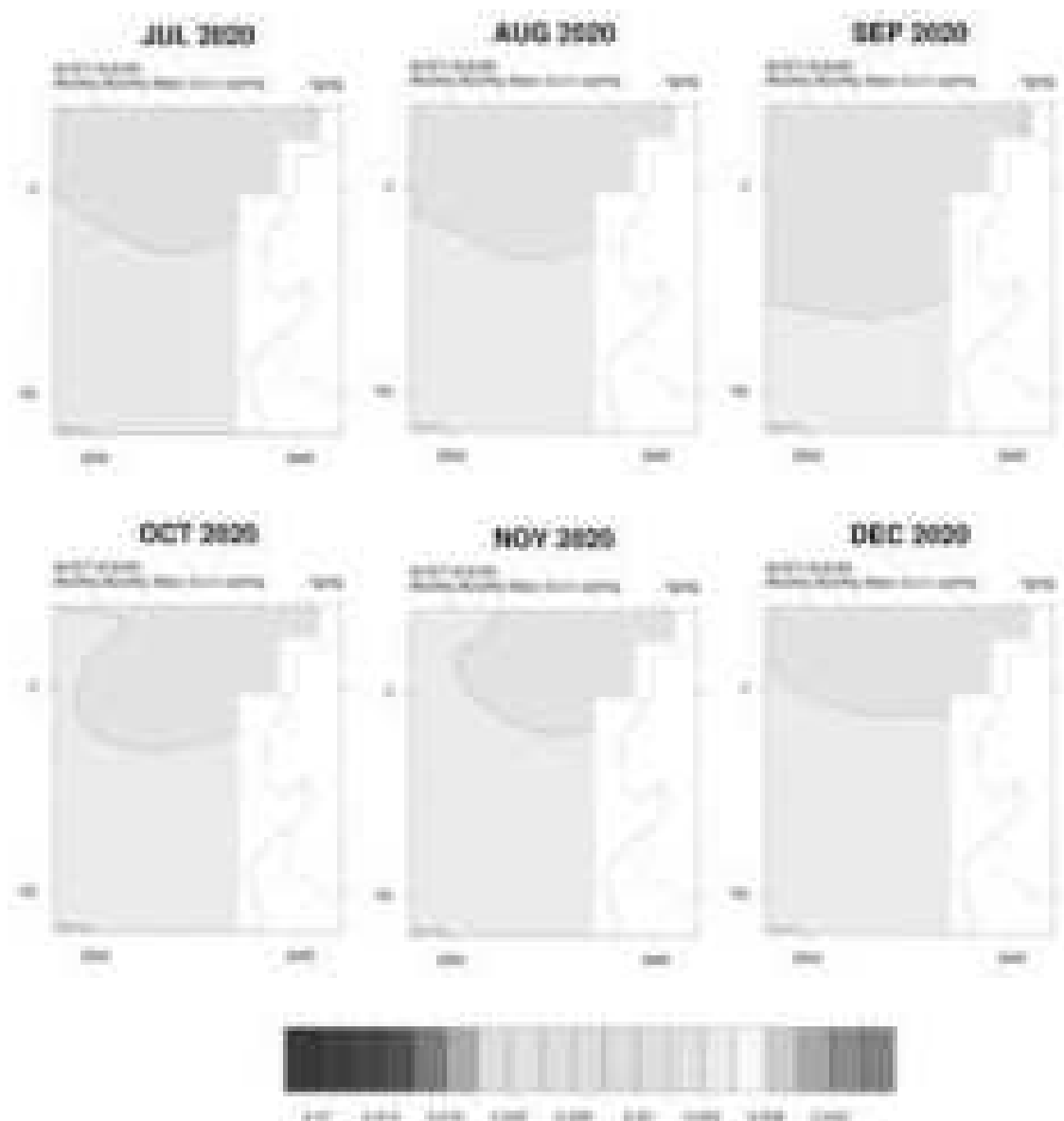


Figura 81. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2020).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 81, específicamente en el mes de septiembre se encontraron los valores más bajo de salinidad, lo que nos dio a conocer que los promedios mensuales de las provincias habían variado, en el caso del área de Esmeraldas disminuyo a 0.035 y las demás se mantuvieron constantes.

4.2.11. Período 2021.

4.2.11.1. Precipitación.

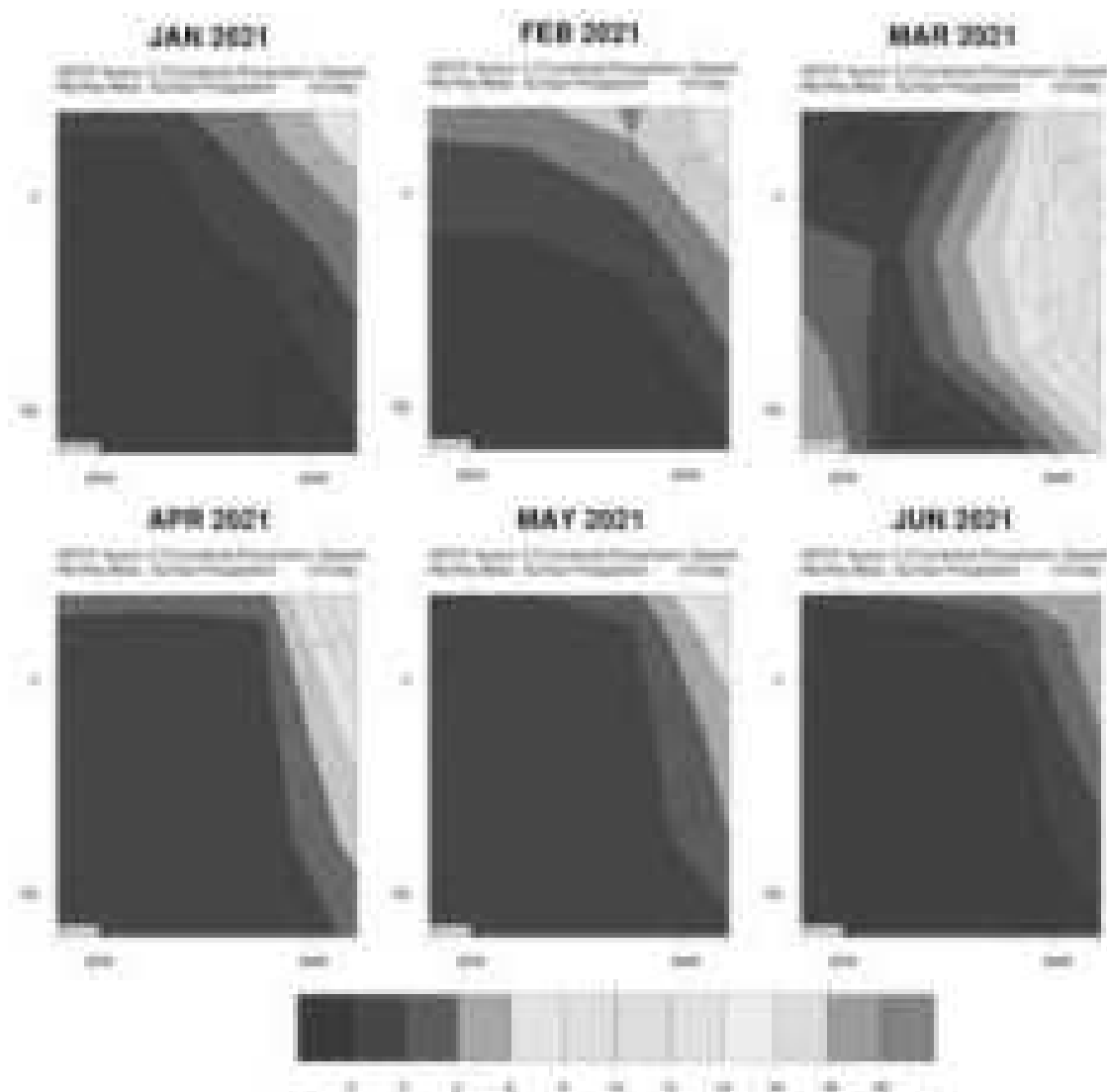


Figura 82. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).
Molina y Morán, 2023.

En el mes de marzo del 2021, según lo que indica la Figura 82 se observa que las provincias obtendrán los valores más altos en precipitación, por lo tanto, luego de un análisis de cada uno de los meses, se pudo determinar los promedios mensuales y se llegó a la conclusión de que van desde 4.58 mm/día en la provincia de Santa Elena hasta 7.83 mm/día en Esmeraldas.

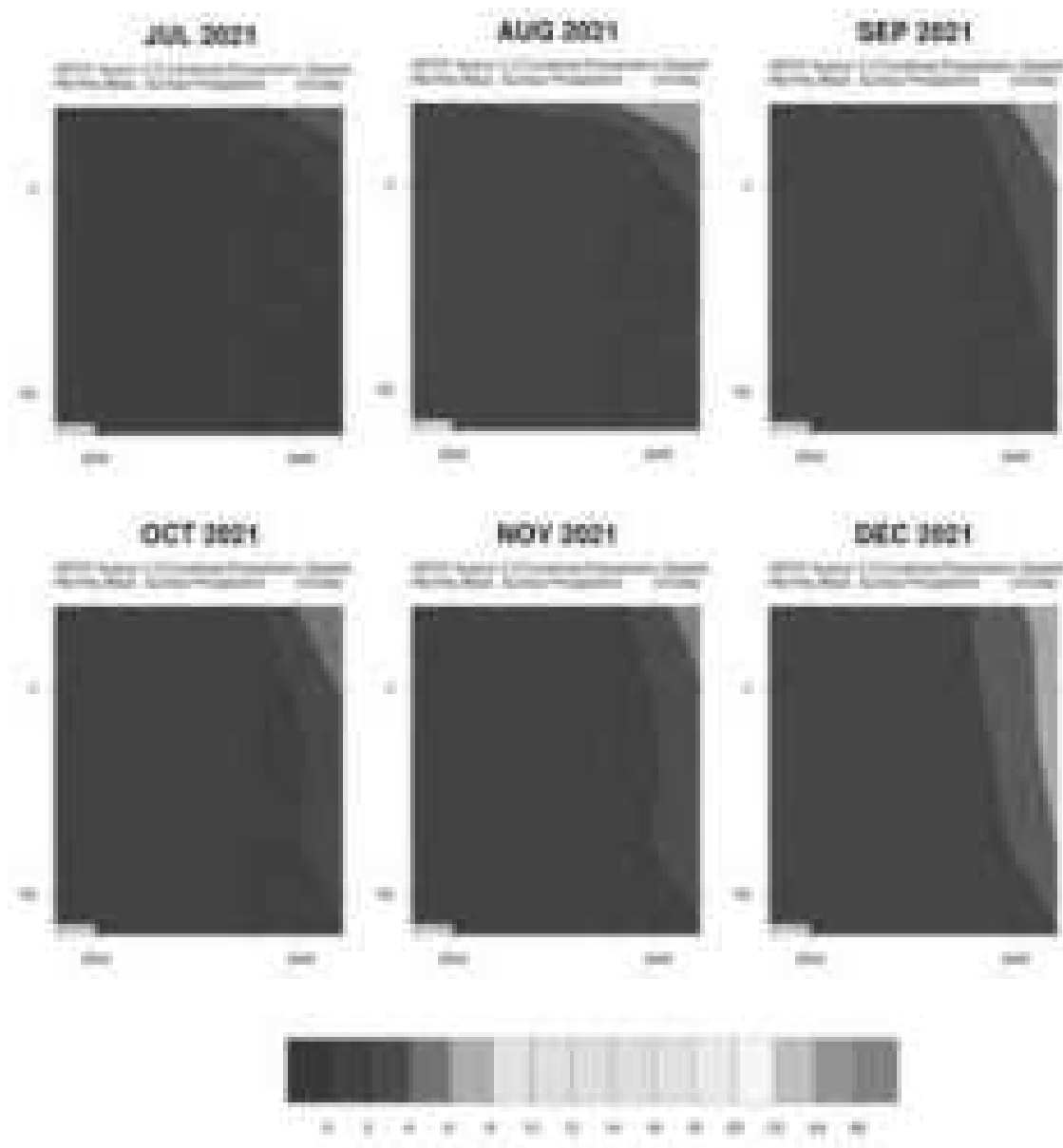


Figura 83. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).
Molina y Morán, 2023.

Según la Figura 83, el mes de julio tendrá cifras inferiores en relación con los demás meses estudiados, es por ello por lo que se obtuvo promedios que van desde 4.58 mm/día hasta 6 mm/día, dando como resultado un promedio total de 5.04 mm/día.

4.2.11.2. Velocidad del viento.

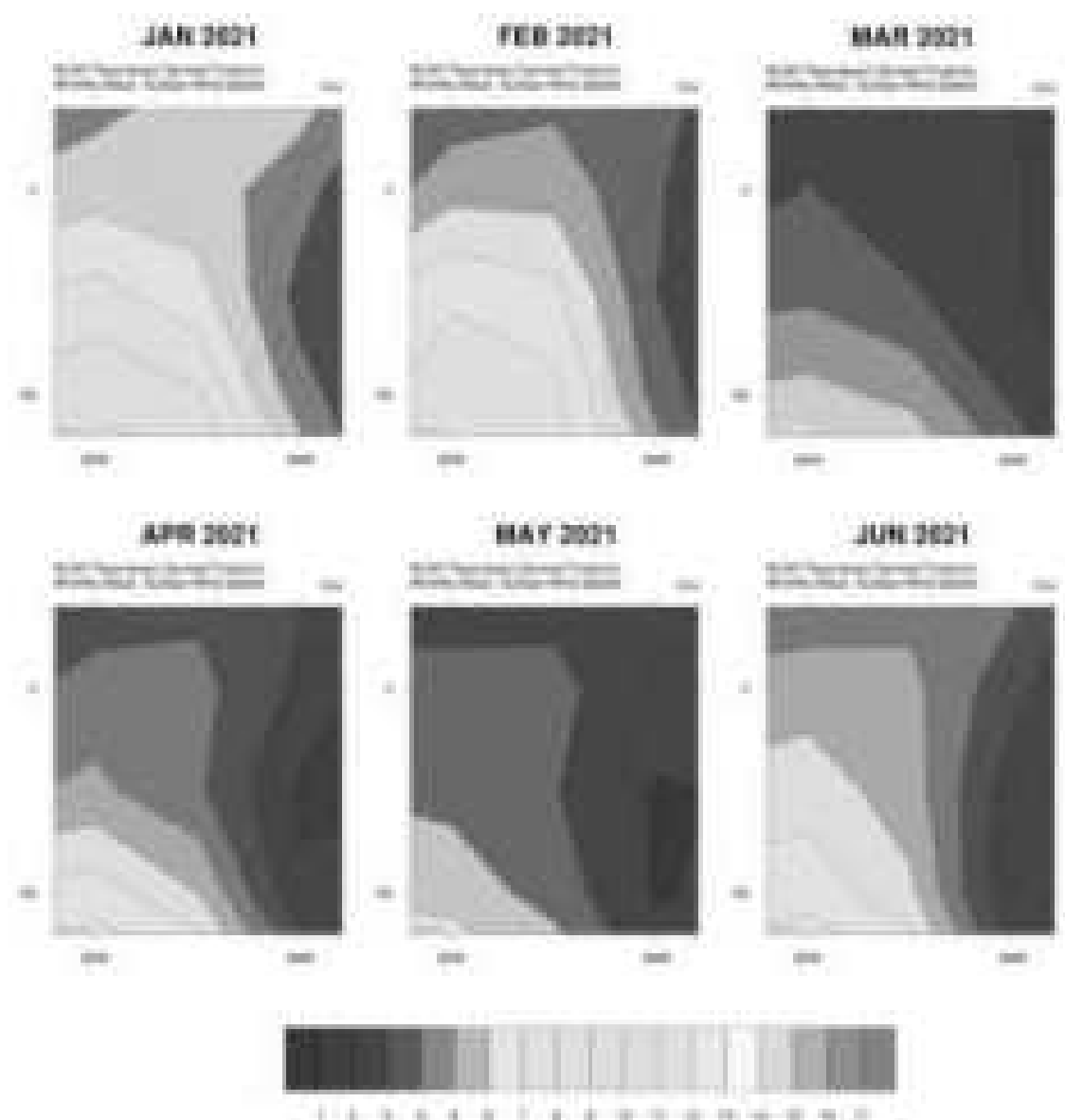


Figura 84. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2021). Molina y Morán, 2023.

En el mes de mayo, según lo que se puede observar en la Figura 84, la provincia de El Oro tendrá el valor más bajo en la velocidad del viento, sin embargo, esto no causó mayor alteración en los promedios finales de cada provincia, ya que todas ellas se mantuvieron dentro del rango de 5 m/s a 5.50 m/s.

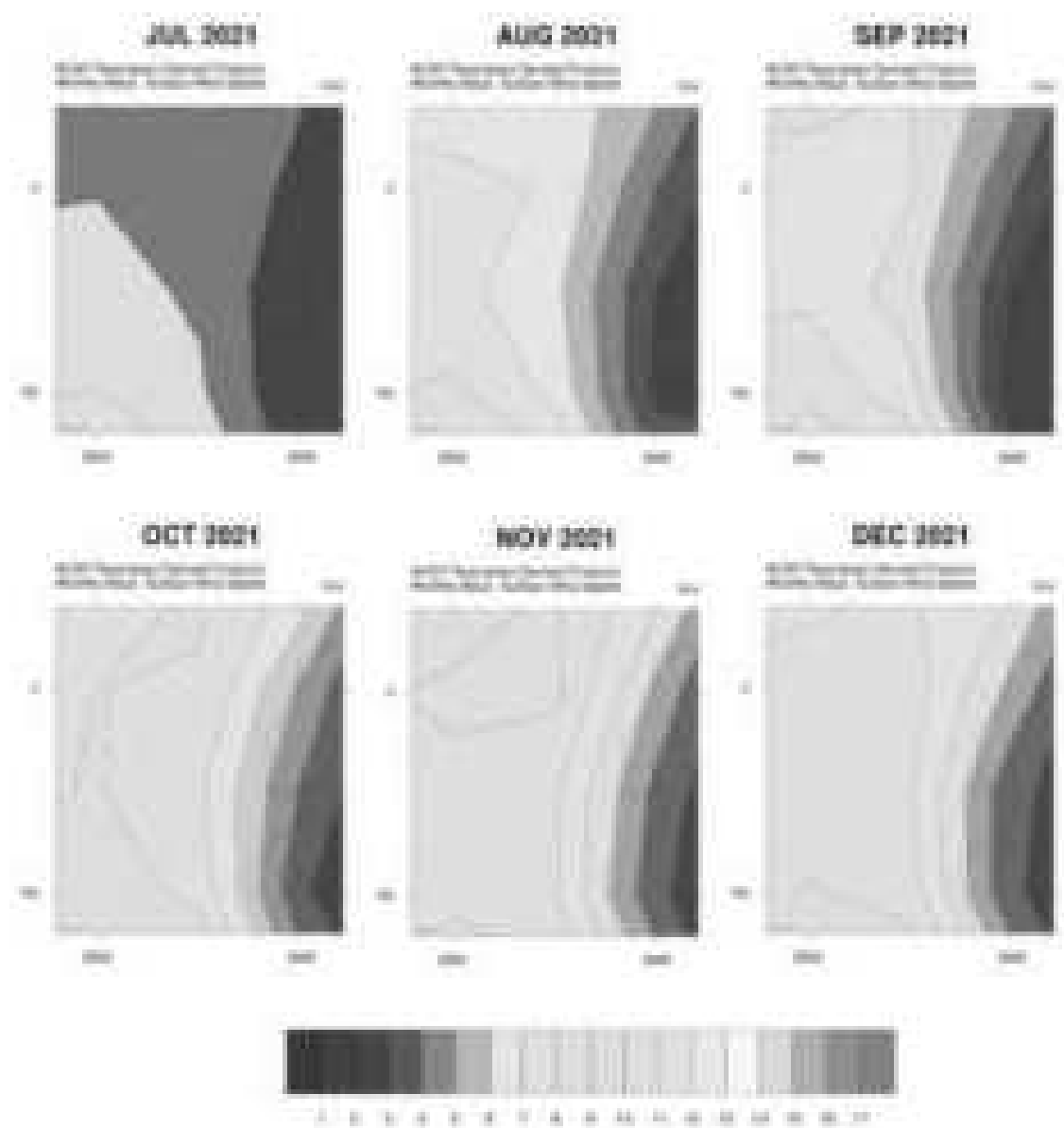


Figura 85. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).
Molina y Morán, 2023.

Según la Figura 85, en el mes de julio se encontrarán los valores de velocidad del viento más bajos para todas las provincias, a pesar de esto los promedios mensuales de cada uno de ellos, se mantuvieron al igual que en los meses anteriores por encima de los 4.67 m/s.

4.2.11.3. Temperatura superficial del mar.

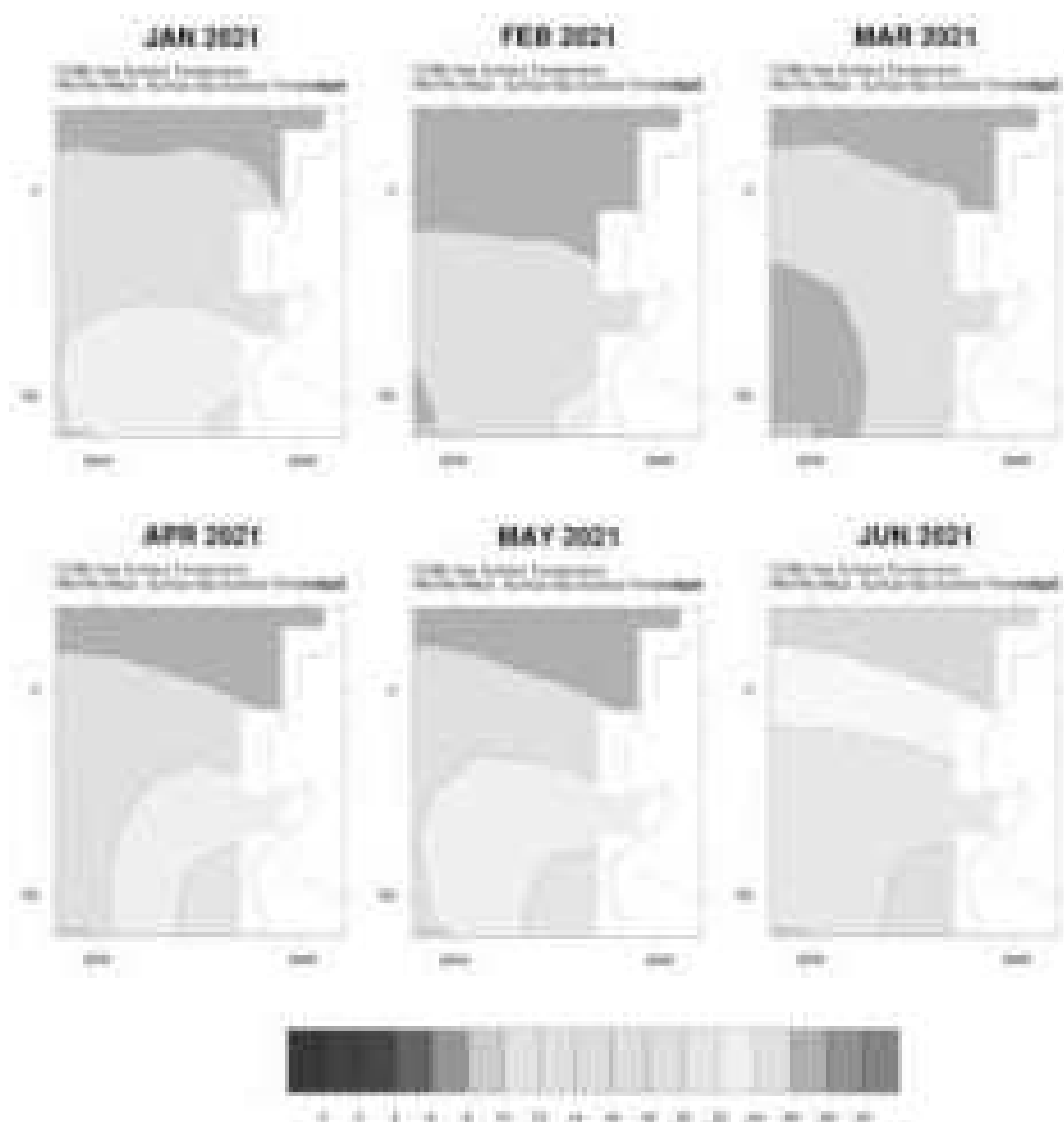


Figura 86. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2021). Molina y Morán, 2023.

La temperatura superficial del mar en la Figura 86 incrementará para dos de las primeras provincias seleccionadas en el mes de febrero, en el caso de Esmeraldas dio un promedio de 27.67°C superando a las demás áreas con 1°C y para el valor mínimo que se obtuvo fue de 25°C en las provincias del Guayas y El Oro.



Figura 87. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2021). Molina y Morán, 2023.

Como se puede visualizar en la Figura 87, en el mes de agosto se encontrarán los valores más bajos de temperatura superficial del mar, dando promedios que van desde los 22.67°C hasta los 27.0°C , también es importante mencionar que mucho de los valores disminuyeron con respecto a los meses de enero – junio.

4.2.11.4. Salinidad.

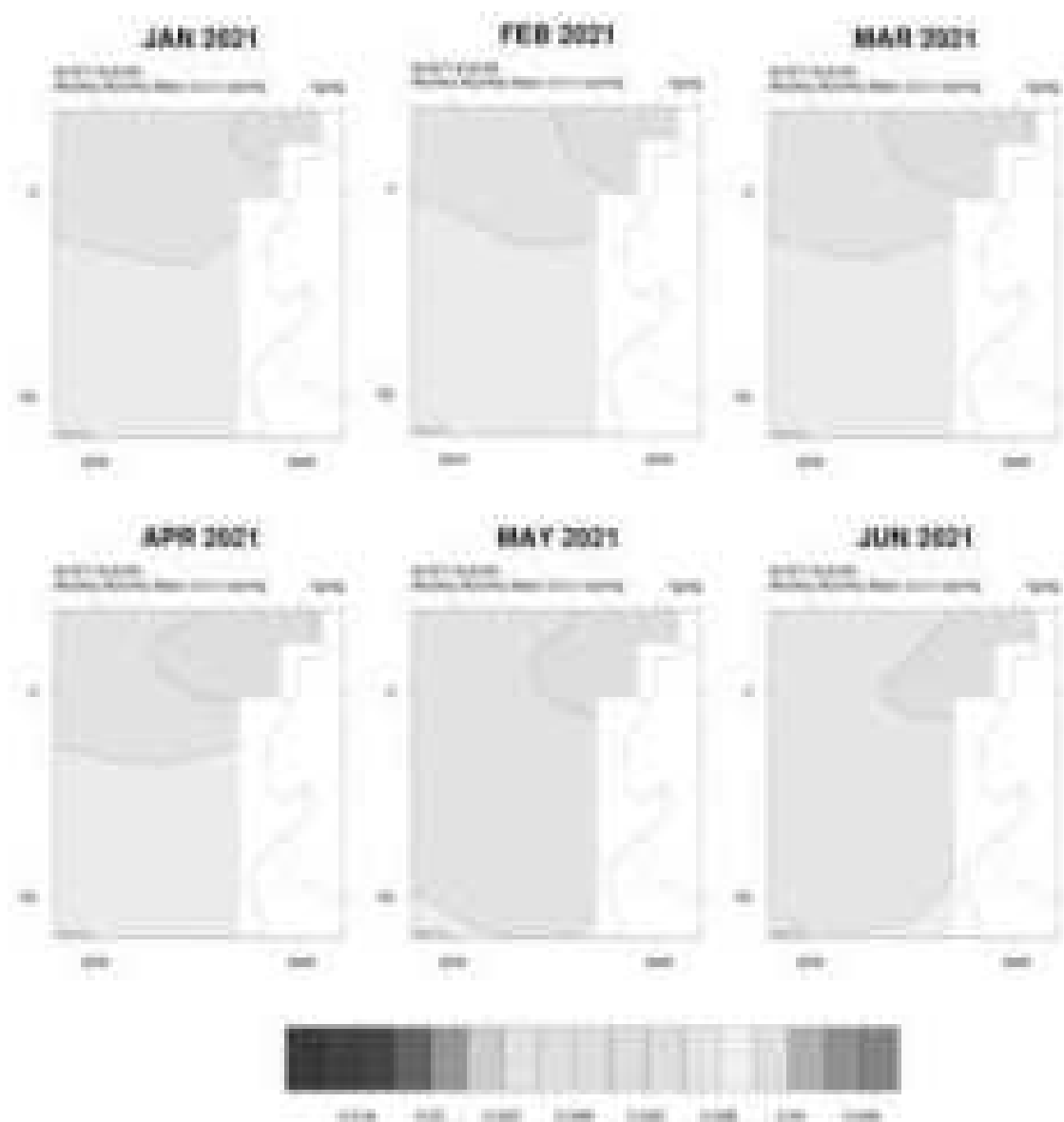


Figura 88. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 88 se puede ver como la provincia de Esmeraldas en los primeros seis meses tendrá cifras que se encuentren por debajo de la media total de esta variable, en este caso se obtuvo el valor de 0.034, a diferencia de las otras provincias que tienen un promedio mayor a 0.037.

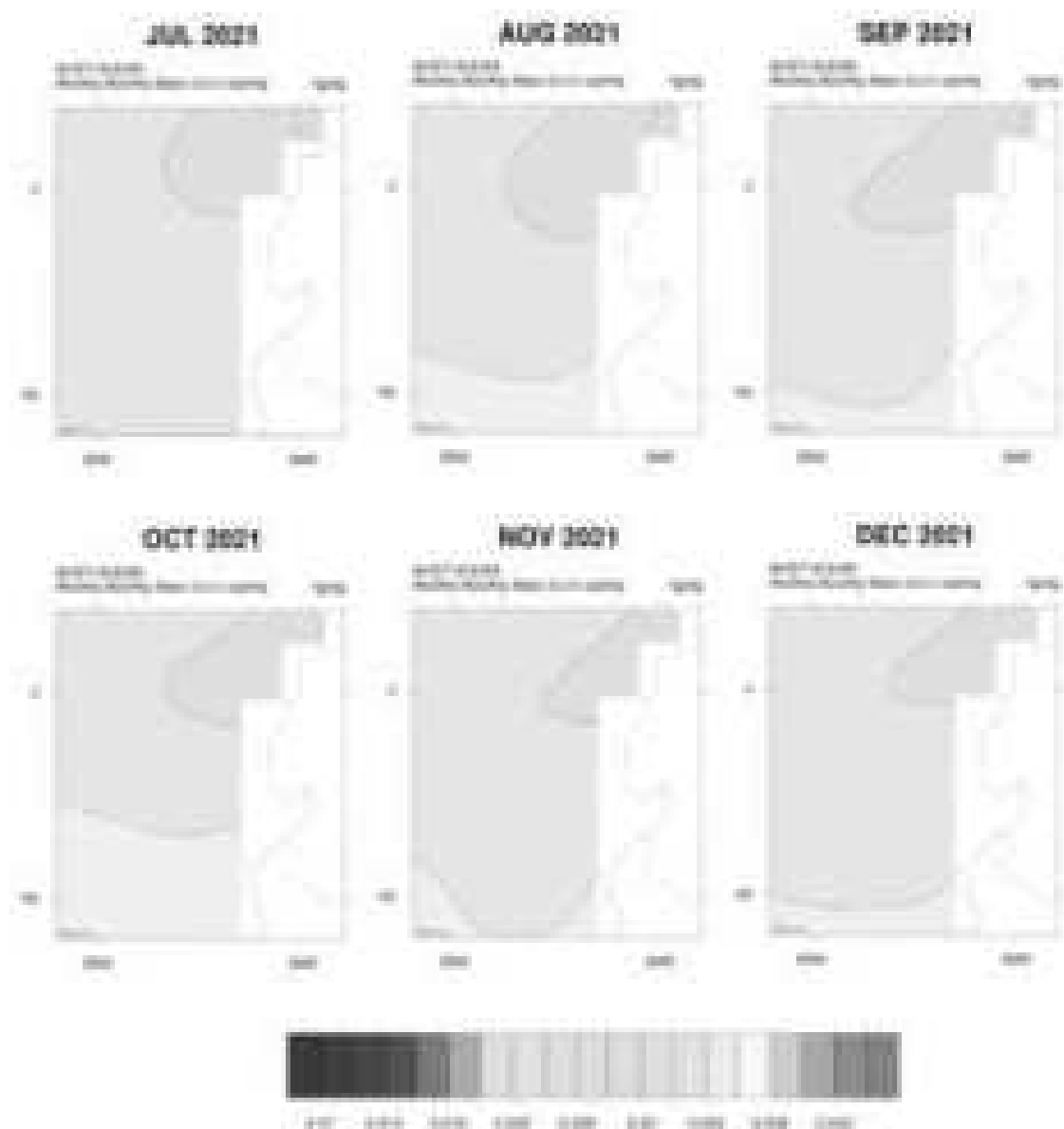


Figura 89. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2021).
Molina y Morán, 2023.

En el mes de octubre de la Figura 89, se puede visualizar variaciones en la salinidad entre una provincia y otra, por esta razón es evidente el aumento de salinidad en la provincia de Esmeraldas con un 0.035, Manabí con 0.036, Santa Elena, Guayas y El Oro con 0.037, generando así un promedio total de 0.037.

4.2.12. Período 2022.

4.2.12.1. Precipitación.

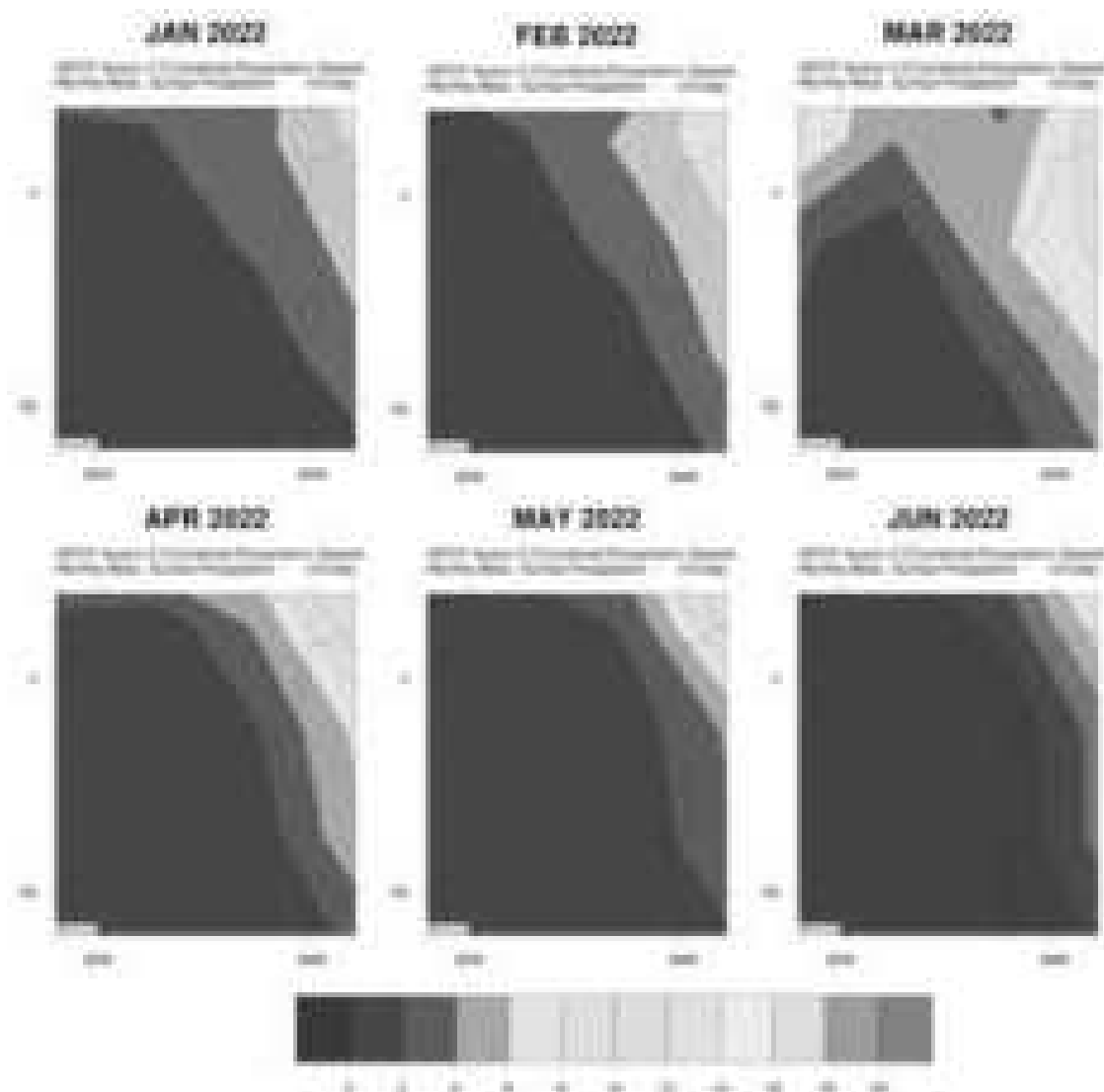


Figura 90. Precipitación en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).
Molina y Morán, 2023.

En la Figura 90 se muestra que el mes de enero, es el que posee menor valor respecto a los otros meses, es importante comparar la información de las tablas de datos previamente realizadas, para generar una correcta interpretación, esta nos indica que Esmeraldas tiene un promedio mensual de 6.92 mm/día y Santa Elena 5 mm/día.

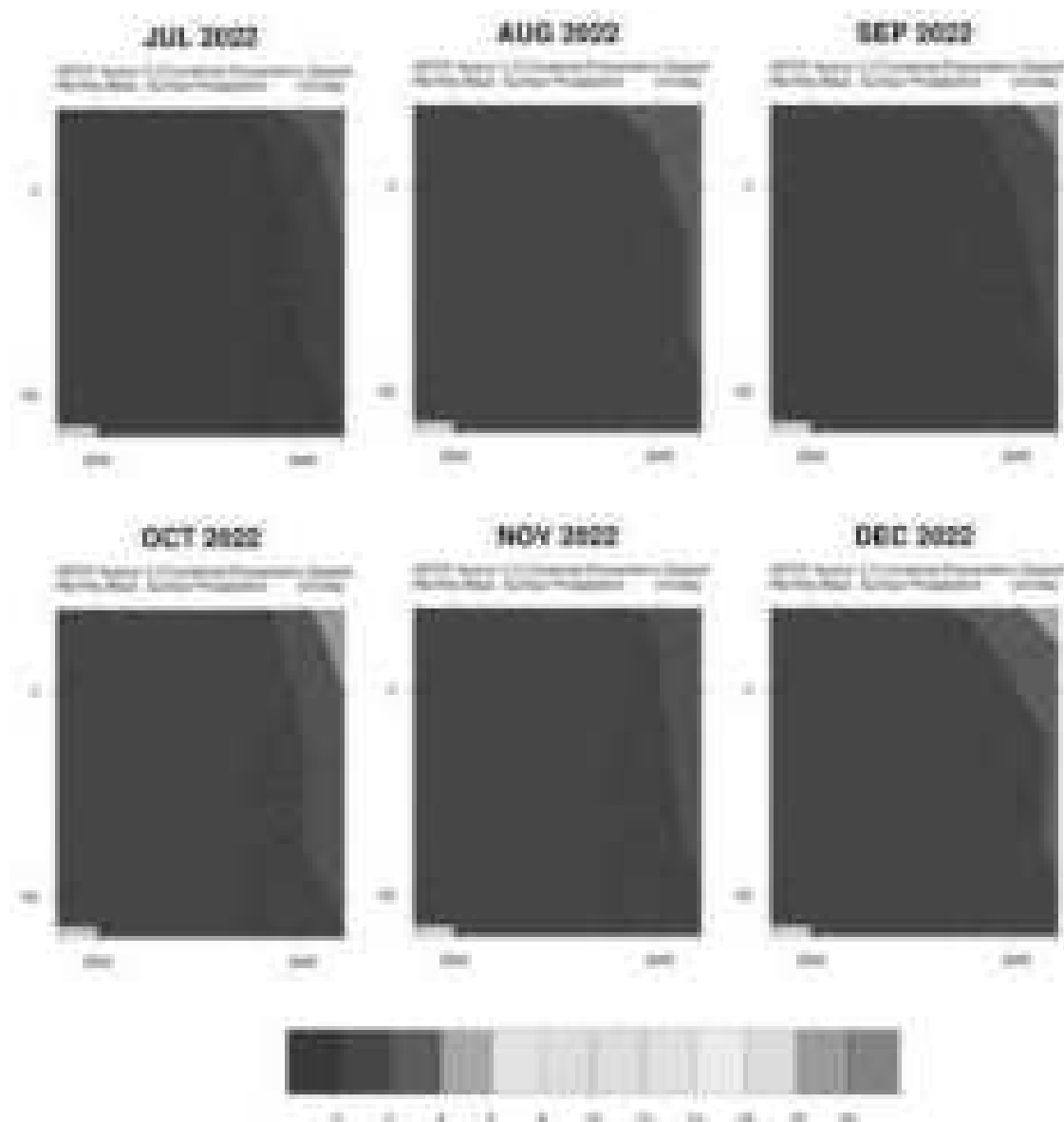


Figura 91. Precipitación en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).
Molina y Morán, 2023.

En el mes de diciembre en la Figura 91, los valores de precipitaciones resultaron ser lo más bajos, es por ello por lo que los promedios mensuales del área de estudio disminuyeron con respecto a los meses anteriores, en el caso de Esmeraldas bajo a 5.25 mm/día y Santa Elena a 3.92 mm/día.

4.2.12.2. Velocidad del viento.

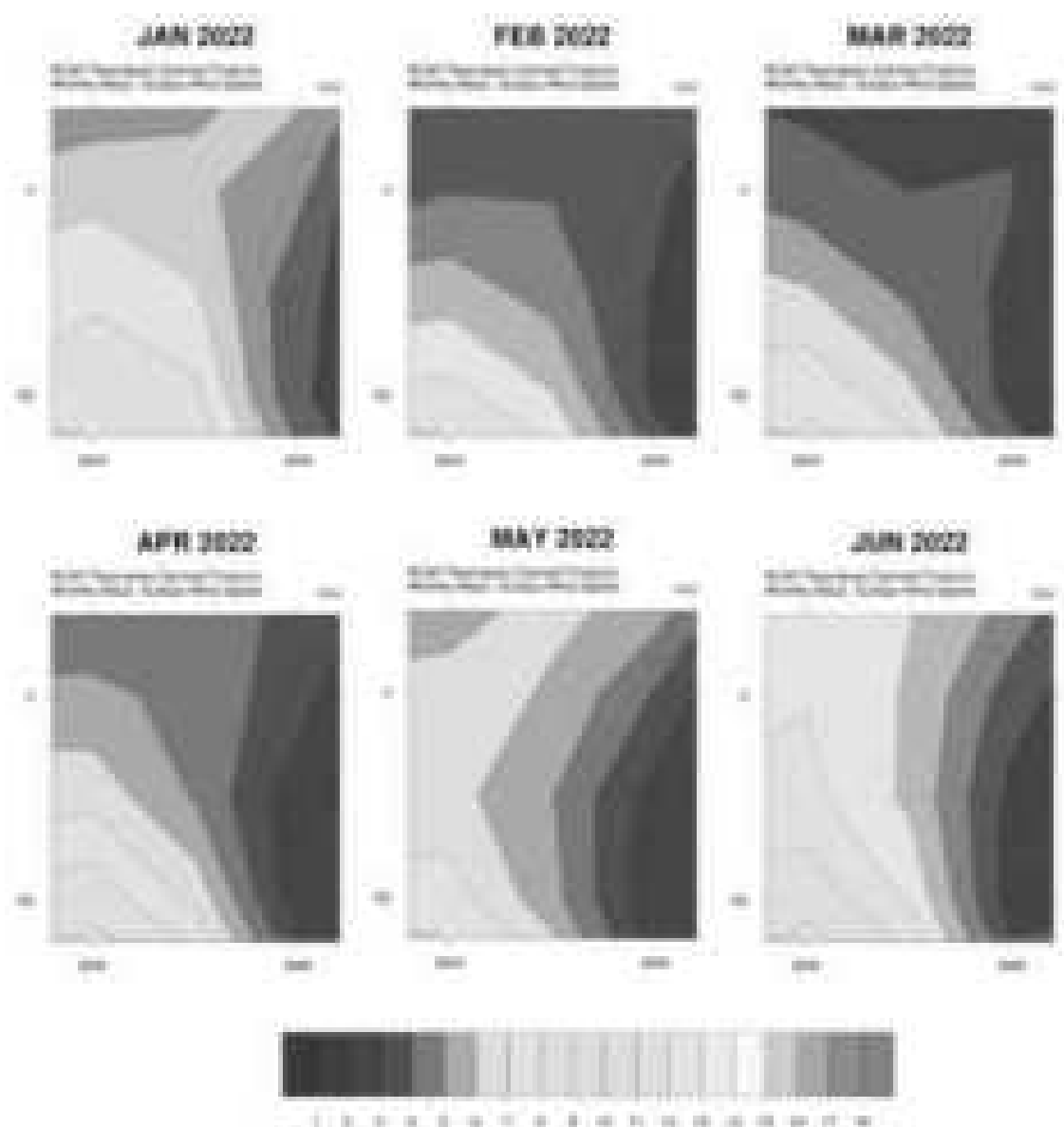


Figura 92. Velocidad del viento en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2022). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 92 se observa que, en el mes de abril bajo la velocidad del viento en gran parte de la zona de estudio, no obstante, los valores promedios de cada una de las provincias van desde 4.67 m/s hasta 5.42 m/s, poniendo así Santa Elena como la provincia por el mayor promedio mensual de esta variable y dejando a El Oro como la de menor promedio.

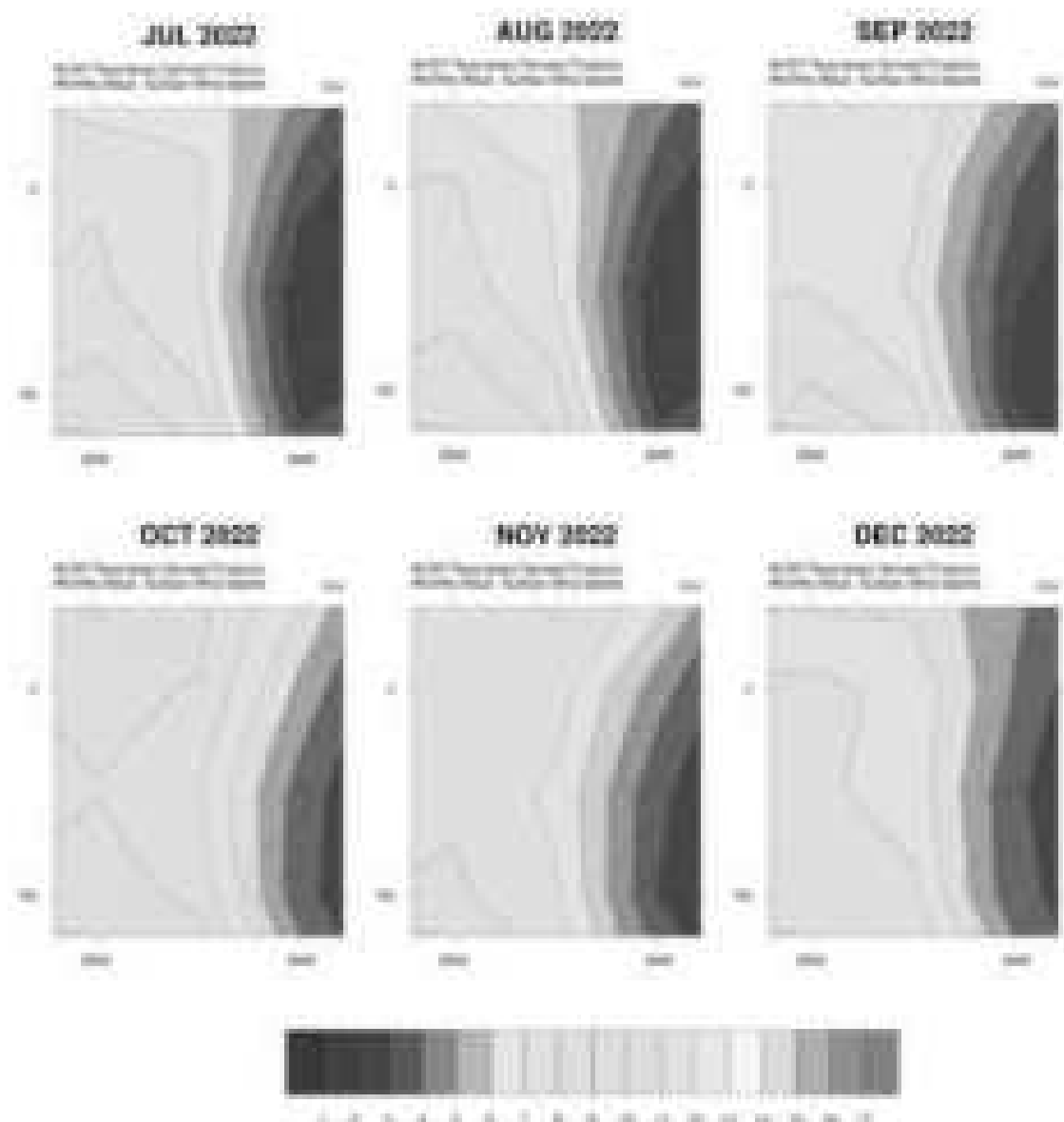


Figura 93. Velocidad del viento en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).
Molina y Morán, 2023.

Como se puede ver en la Figura 93 en el mes de octubre, se observa un incremento en la velocidad del viento en toda la zona marino costera del Ecuador, según los promedios obtenidos la provincia del Guayas y El Oro se posicionan como la de menor promedio mensual con un valor de 4.08 m/s.

4.2.12.3. Temperatura superficial del mar.

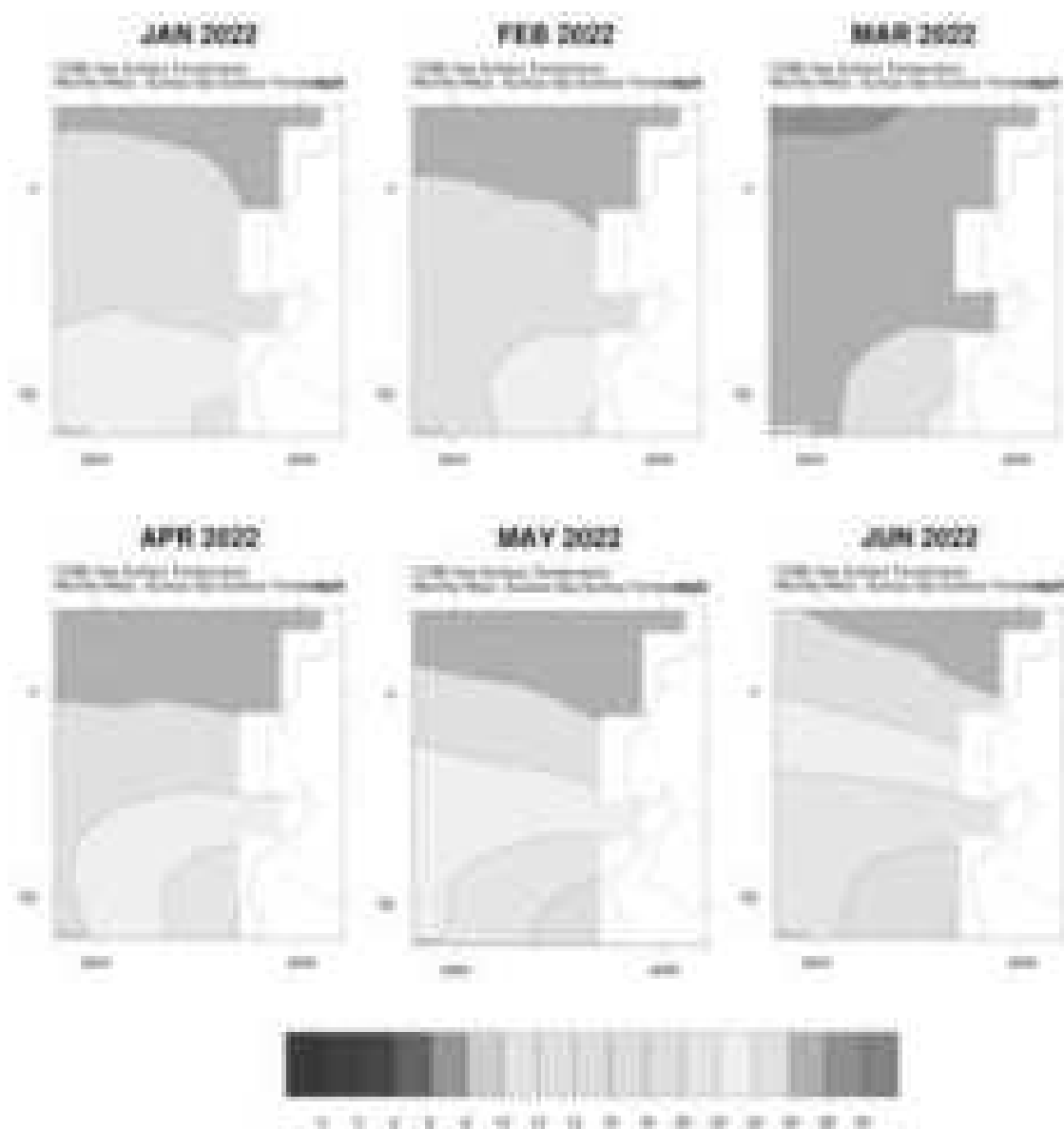


Figura 94. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2022). Molina y Morán, 2023.

En la Figura 94 específicamente en el mes de marzo, se encontraron valores similares en todas las provincias de la zona marino costera del Ecuador, en el caso de Esmeraldas posee un valor promedio mensual de 27.67°C , Guayas y El Oro con 25°C siendo este el promedio mínimo de la temperatura superficial del mar.



Figura 95. Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2022). Molina y Morán, 2023.

El mes de agosto presentó los valores más bajos de temperatura, según la Figura 95, es por ello por lo que se originaron alteraciones en los promedios de las provincias, dejando así a Esmeraldas con 26.17°C , Manabí con 24.50°C , Santa Elena con 23.33°C , Guayas con 22.50°C y El Oro 22.33°C .

4.2.12.4. Salinidad.

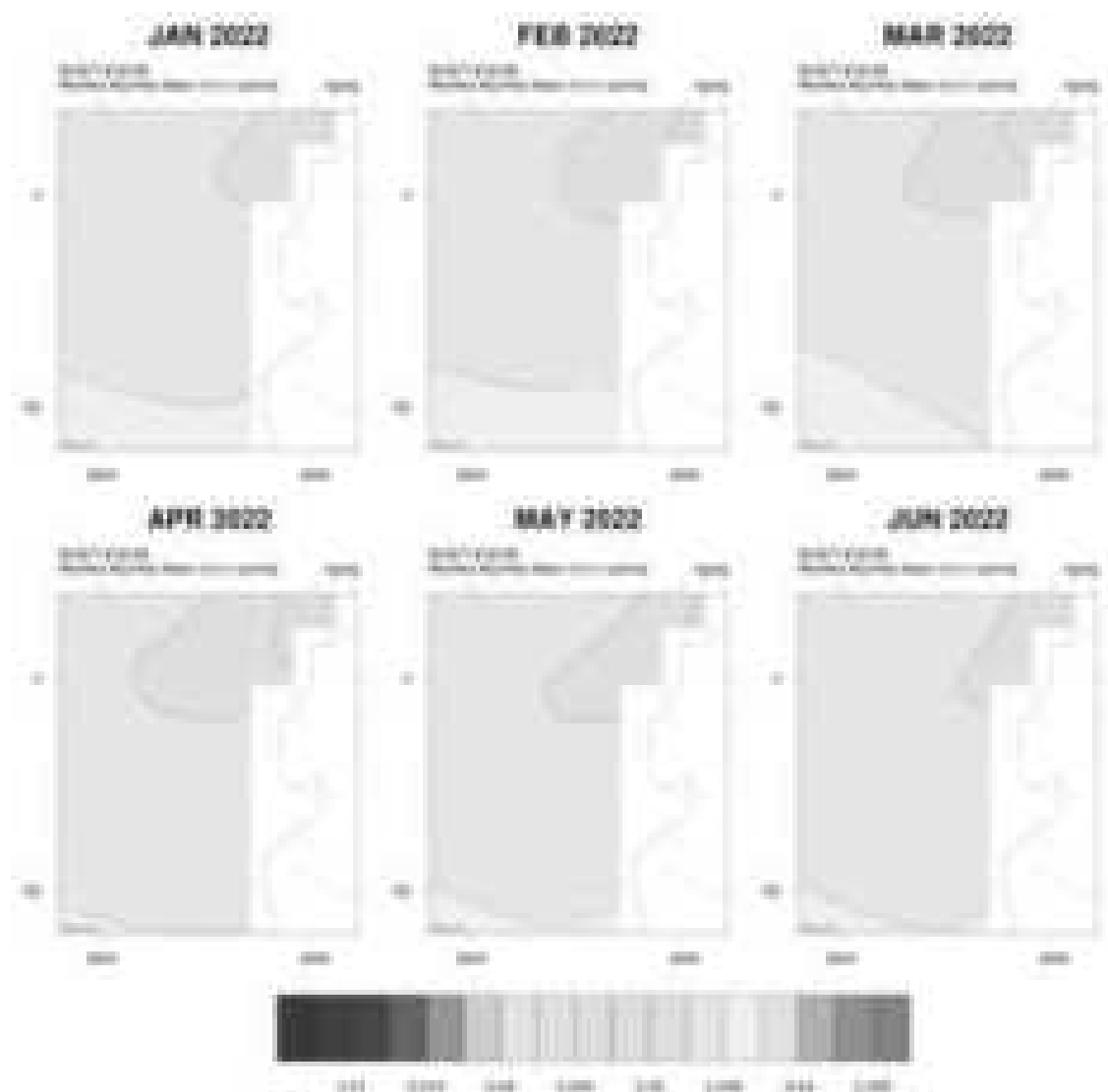


Figura 96. Salinidad en los meses de Enero – Junio en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).
Molina y Morán, 2023.

Según la Figura 96, muchos de los valores de la provincia de Esmeraldas son inferiores a las demás zonas de estudio, debido a su localización, gracias a esto se puede comparar con la tabla de datos y determinar que el valor promedio de esta provincia es de 0.035 dejándola como el promedio más bajo.

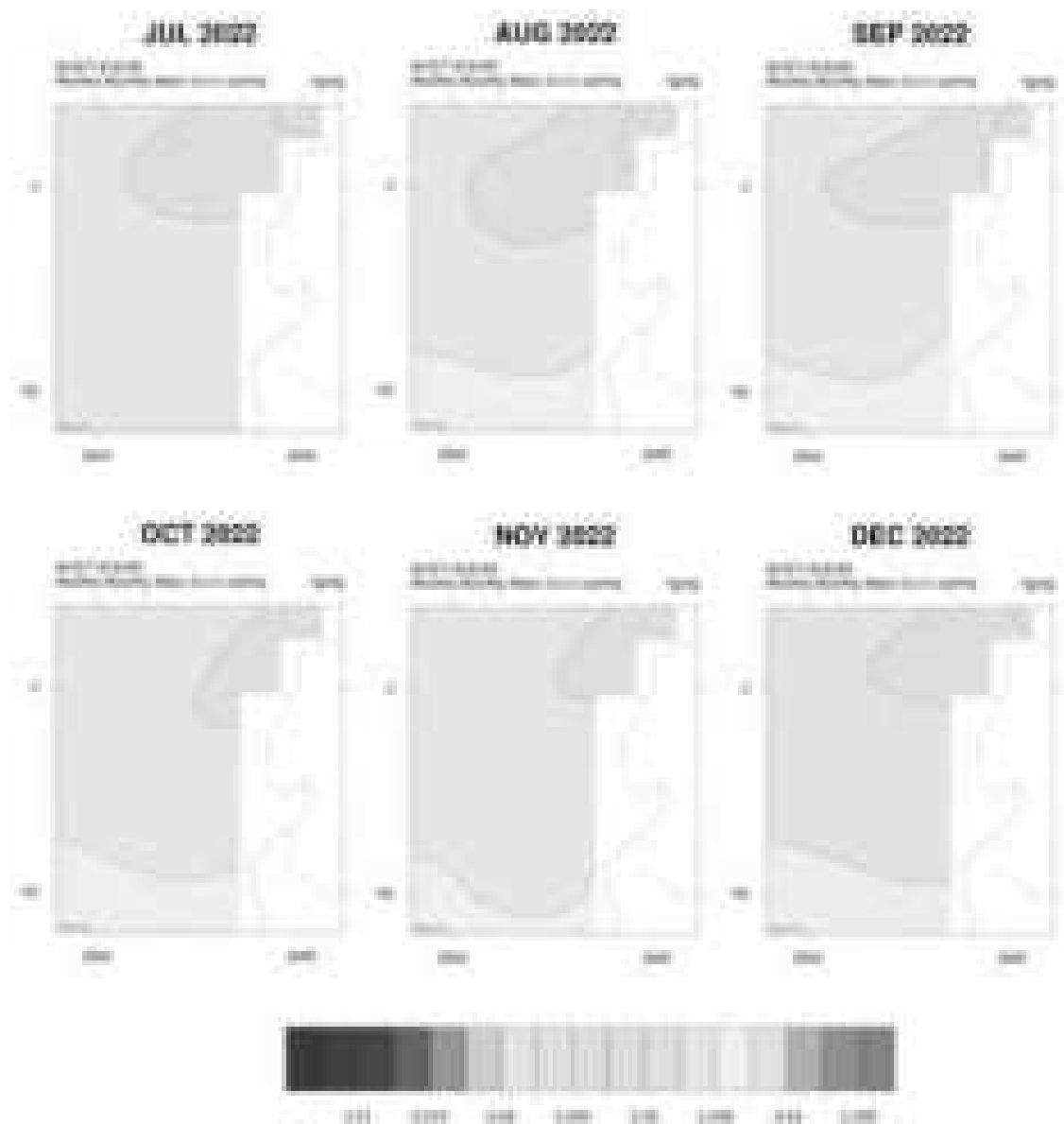


Figura 97. Salinidad en los meses de Julio – Diciembre en la zona marino costera continental del Ecuador (2022).
Molina y Morán, 2023.

Observando con atención a la Figura 97, se puede establecer que tiene valores muy similares que los meses de enero – junio, también es importante mencionar que el mes con menor promedio en salinidad es diciembre, sin embargo, no produce mucha alteración en los promedios mensuales de cada provincia.

4.3. Zona marino costera del Ecuador continental más susceptible al cambio climático en los años 2011-2022 utilizando la tasa de cambio.

Para determinar la zona marino costera del Ecuador continental más susceptible al cambio climático se tomó en consideración la fórmula de la variación porcentual la cual es una herramienta utilizada en muchas áreas finanzas, estadísticas y economía y en este caso para el análisis del cambio climático, ya que permite comparar el cambio de las variables a lo largo del tiempo y de esta manera poder evaluar la alteraciones que ha sufrido la zona de estudio, para establecer medidas de mitigación frente al cambio climático.

$$\text{Variacion Porcentual} = \left| \left(\frac{\Delta x}{X_0} \right) \right| * 100$$

Para el estudio realizado, se procedió a adaptar la ecuación base con el objetivo de determinar la variación de la temperatura superficial del mar, las precipitaciones, la velocidad del viento y la salinidad a lo largo del tiempo en las provincias pertenecientes a la zona marino costera del Ecuador continental, para ello se utilizó los promedios por año de cada variable, elaborando así la siguiente ecuación:

$$\text{Variacion Porcentual} = \left[\left| \left(\frac{\Delta_{SST}}{SST_0} \right) + \left(\frac{\Delta_{Wnsp}}{Wnsp_0} \right) + \left(\frac{\Delta_{Sal}}{Sal_0} \right) + \left(\frac{\Delta_{Prec}}{Prec_0} \right) \right| \right] * 100$$

Donde:

Δ_x : $(X_f - X_0)$;

X_f : Promedio del año siguiente;

X_0 : Promedio del año anterior;

SST : Temperatura Superficial del Mar;

$Wnsp$: Velocidad del viento;

Sal : Salinidad y;

$Prec$: Precipitaciones.

Tabla 2. Variación porcentual de la zona marino costera del Ecuador continental 2011-2022.

Provincias	Rangos										
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
Esmeraldas	1.1%	1.9%	1.9%	0.7%	1.0%	1.8%	1.7%	6.5%	3.4%	2.7%	4.0%
Manabí	3.0%	4.1%	1.2%	3.5%	2.9%	3.4%	0.4%	8.8%	3.1%	1.6%	2.0%
Santa Elena	1.2%	4.1%	0.9%	4.9%	4.3%	5.9%	1.0%	9.0%	2.9%	1.9%	1.3%
Guayas	2.0%	3.9%	0.8%	3.5%	2.7%	0.9%	0.4%	9.1%	2.2%	1.9%	3.4%
El Oro	1.9%	2.7%	0.7%	4.4%	2.9%	4.3%	0.4%	9.0%	3.0%	1.5%	2.2%

Molina y Morán, 2023.

Según la Tabla 2, en donde se calculó el valor porcentual de cada provincia por año, se determinó que los mayores porcentajes se obtuvieron en los rangos # 4,6 y 8, debido a esto se realizó una investigación exhaustiva que dio como resultado que en estos rangos que representan los años 2014 – 2015, 2016 – 2017 y 2018 – 2019 se presentaron diferentes anomalías.

En el año 2014 – 2015 , según el informe de Gómez, Perugachi, Recalde, Nilo, y Domingos (2015) se presentó el Fenómeno del Niño a mediados del 2014, presentado a partir del mes de junio de dicho año un aumento de temperatura del mar hasta 1.5°C, que están por encima del promedio en el Pacífico Tropical, esto ocasiona grandes efectos sobre las precipitaciones y el aumento del nivel del mar, no obstante, en el 2015 los efectos de este fenómeno se intensificaron aumentando así hasta 4°C la temperatura superficial del mar y provocando bajas precipitaciones al noroeste de Sudamérica y Centroamérica a diferencia de la región costera de Ecuador y el nororiente de Perú que tiene un ligero aumento de esta variable.

Por otro lado, una investigación realizada por el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) (2016) dio a conocer que en el

2016 – 2017 el niño alcanzó su máxima intensidad en las cuales se mostró un aumento de la temperatura superficial del mar hasta 6°C , presentando anomalías constantes a finales del año anterior y a comienzos del 2016, lo que causó el aumento de las precipitaciones en México, Ecuador y al norte de Perú, si bien es cierto a lo largo de este año se efectuaron cambios en distintas variables como en los vientos, radiación solar, nubosidad y precipitaciones, sin embargo a partir del mes de mayo de dicho año, se comenzó a evidenciar una declinación de El Niño y a su vez un incremento en las condiciones frías, a pesar de esto el enfriamiento únicamente se dio en las condiciones oceánicas, por lo cual los pronósticos fueron variados, desde el mes de junio el evento de la Niña se hizo más notable provocando así que la temperatura disminuyera en -0.8°C , presento una mayor probabilidad de lluvia bajo lo normal en la región costa y andina del Ecuador, luego de este evento las condiciones se mantuvieron neutrales pero en enero del 2017 el Pacifico Tropical tuvo anomalías cálidas al Sur como alzas en la SST, cambios en los patrones de los vientos y precipitaciones, estas condiciones se mantuvieron hasta junio del mismo año, la característica más importante de este fenómeno fue que únicamente se manifestó en la costa de Sudamérica por lo cual fue denominado como "Niño Costero" , dejando a más de 100000 damnificados (Ramírez y Briones, 2017).

Para finalizar, en un estudio realizado con el Centro de Predicciones Climáticas (NCEP) y el Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (2018) muestra que de enero – abril del 2018 se evidenciaron anomalías que indicaban el comienzo del fenómeno de La Niña, revelando así un descenso de -0.8°C semanalmente en la SST, incluso los vientos alisios continuaron bajos según el promedio, por lo que se puede decir que en general, el sistema de océano y

atmosfera tenían consistencia con el fenómeno antes mencionado, no obstante a partir de mayo del 2018, se emitió la última advertencia de este fenómeno dando paso a una nueva anomalía en junio de dicho año en el cual se revelo que había una posibilidad del 50% con respecto al desarrollo de El Niño, generando aumento de temperatura de la subsuperficie de 0.2°C, con el pasar del tiempo se puede indicar que la posibilidad de esta anomalía incremento a un 95% desencadenando así en el 2019 la formación de El Niño con anomalías positivas en la temperatura superando el promedio de las cuatros regiones, los vientos en niveles bajos se mantuvieron cerca del promedio, sin embargo, los niveles altos de esta variable sobrepasaron su promedio en la zona Tropical del Pacífico, el desarrollo de este anomalía ocurrió hasta agosto de 2019 y con ella cambio el estado a ENSO – neutral (Centro de Predicciones Climáticas (NCEP) y el Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad, 2019).

4.4. Principales afectaciones ambientales, sociales y económicas en las provincias de la zona marino costera con ayuda de la interpretación de datos en el software Ocean Data View (ODV).

El cambio climático es uno de los mayores desafíos que se tienen a nivel mundial en la actualidad, afecta a todos los ecosistemas del planeta sobre todo a las zonas marinos costeras, en donde factores como el aumento del nivel del mar, la acidificación de los océanos y el aumento de la temperatura del agua son algunos de los efectos provocados por este fenómeno, estas tienen graves consecuencias en la flora y fauna marina, en las comunidades costeras y en la economía de las provincias que dependen de los recursos marinos para su subsistencia.

Para el desarrollo de los resultados de este objetivo se detallarán las afectaciones que tiene este fenómeno en las provincias de Ecuador antes

mencionadas y las cuales conforman la zona marino costera continental del país haciendo énfasis sobre todo en el ámbito social, ambiental y económico, además de considerar a su vez a los datos obtenidos en el análisis de las variables realizados en este estudio.

Analizando los datos de las variables climáticas obtenidas del NOAA se puede notar como la alteración de dichas variables afectan a los ecosistemas presentes en la zona marino costera del Ecuador continental, de acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) este anomalía ocasiona un aumento paulatino en la temperatura promedio de la superficie de la tierra y de los océanos, a su vez modifica las variables estudiadas las cuales son: precipitación, salinidad, velocidad del viento, temperatura superficial del mar, en la sección de anexos se podrá visualizar cada una de las imágenes generadas en el Ocean Data View.

4.4.1. Efectos del cambio climático en la biodiversidad.

Específicamente en la biodiversidad el cambio climático afecta de manera directa a los individuos de flora y fauna sobre todo en su desarrollo, fisiología y sus comportamientos durante las fases de crecimiento, reproducción y migración, factores como el aumento de la temperatura afecten el tamaño, abundancia y distribución de las poblaciones de algunas especies, el ciclo hidrológico afecta las interacciones entre especies, ciclo de nutrientes y el funcionamiento dentro del ecosistema.

Como lo menciona Uribe (2015) los principales impactos del cambio climático sobre la biodiversidad en la zona costera del Ecuador continental se tienen:

- Afectación de la ecología de bosques nublados, bosques tropicales manglares, y los humedales.

- El aumento del nivel medio del mar por la alteración de las variables climáticas causa la pérdida de ecosistemas de manglar a una tasa de entre el 1% y 2% por año afectando a su vez a las poblaciones de algunos tipos de moluscos, mamíferos y peces.
- Aumento de parásitos y enfermedades que afectan a las especies.
- Cambios en la distribución geográfica de algunas especies como consecuencia la variación de precipitaciones.
- Cambio en la dinámica de las poblaciones de flora y fauna cuya sobrevivencia depende de la presencia de agua en temporadas determinadas y con la alteración de las mismas se modifican las épocas de lluvia y sequias.
- Cambios en el rendimiento de cultivos como consecuencia del incrementos de la temperatura.

Dichos impactos se presentan en todas las provincias de la zona marino costera del Ecuador continental debido a que en toda la región se determinó un aumento en las variables estudiadas.

4.4.1.1. Afectaciones en los Reptiles.

En el ámbito faunístico, las especies que mayormente se ven afectadas por la alteración del clima son los reptiles, ya que pequeñas cambios en la temperatura ambiental afectan severamente los procesos biológicos de estos ejemplares, según Sasa, Chaves y Porras (2010) los cambios en las variables climáticas pueden tener un impacto negativo en la salud y supervivencia de los reptiles así como la pérdida de hábitat y la alteración de la cadena alimentaria debido a la acidificación del agua y el aumento de la temperatura del agua que reduciría la disponibilidad de alimentos

en todas las zonas, afectando así la cadena alimenticia y por ende perturbando a los reptiles en la zona.

En Ecuador, las especies que corren mayores riesgos por consecuencia del cambio climático se tiene a la tortuga marina golfina (*Lepidochelys olivacea*), la cual anida en las costas de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena y el Guayas. Se trata de un reptil susceptible a la temperatura ambiental, debido a que son incapaces de regular su temperatura interna, por lo que dependen enteramente de la temperatura ambiental para la obtención de la energía necesaria para la realización de sus procesos biológicos vitales al igual que un sin número de reptiles que se pueden encontrar en los ecosistemas costeros del país.

Según Reascos (2022) dicha especie se ve afectada sobre todo en la proporción sexual entre machos y hembras, en donde la temperatura ambiental juega un rol muy importante, ya que este factor es el que le confiere su característica sexual a las crías, es por ello por lo que al estar expuestos a una temperatura superior a 29 °C la totalidad de neonatos eclosionados serán hembras, de lo contrario, si la temperatura se encuentra por debajo de 27 °C las crías serán machos, aunque parezca algo insignificante un desbalance entre la proporción de las crías afecta enormemente al potencial de reproductividad de esta especie. Si bien es cierto que dentro de las variables estudiadas no se consideró la temperatura es importante mencionar este caso por el hecho de que miles de reptiles se ven afectados por la variación de la temperatura que al igual que las demás variables expuestas son motivo del cambio climático.

4.4.1.2. Afectaciones en las aves.

Las aves al igual que los reptiles son especies claves para investigarse cuando de CC se trata, la costa ecuatoriana es destino de un sinnúmero de aves las cuales llegan a territorio como un lugar dentro de su ruta de migración o en otros casos es lugar de anidación de dichas especies.

Las aves marítimas se enfrentan a la pérdida de hábitats por el aumento del nivel del mar debido a los cambios climáticos globales, dicha pérdida ha incrementado el riesgo de extinción de aves endémicas como el Pinzón de Manglar (*Camarhynchus heliobates*) en las islas Galápagos, el piquero de Nazca (*Sula granti*) el cual se encuentra principalmente en las Islas Galápagos y en la costa continental del país específicamente en la provincia del Guayas y El Oro, el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) el cual no se encuentra en toda la franja costera del Ecuador y la Gaviota andina aunque no es exclusiva de la costa, la mayor parte de su estadía la tiene en la zona de estudio. Es una de las pocas especies de gaviotas que habita en altitudes más elevadas, incluso en la Cordillera de los Andes (Quinteros y Saavedra, 2020).

Dicho esto, un aumento en la temperatura del mar puede reducir la disponibilidad de presas marítimas, alimento principal de las aves mencionada lo que tendría como consecuencia una disminución en las poblaciones de aves y con ello un aumento en su mortalidad, poniendo en riesgo de extinción a dichas especies.

Por otro lado, las aves también se ven afectadas indirectamente por el aumento del nivel del mar, fenómeno que causa la intrusión de agua salada a los humedales modificando estos ecosistemas costeros transformándolos en pantanos salados destruyendo el hogar de especies silvestres como patos, gansos, aves zancudas,

cigüeñas, garzas que al notar dichas modificaciones no encuentran espacio hacia donde migrar o anidar reduciendo su productividad y su capacidad para mantener poblaciones de aves acuáticas (Freile y Rodas, 2008).

Un ejemplo claro de esto según el libro rojo de las aves del Ecuador (2002) es el Chorlitejo silbador (*Charadrius melodus*), se trata de una especie de ave marítima la cual nidifica en playas arenosas con escasa vegetación en regiones de Estados Unidos y Canadá, en la costa Atlántica del Norte y en la región de las praderas en Sudamérica incluyendo la zona costera del Ecuador en donde existen registro de avistamientos en Santa Elena, Guayas y en la zona de Manabí. En la actualidad esta ave se encuentra amenazada en la mayoría de las zonas de migración y anidación como fruto de modificaciones en las variables climáticas como el aumento de la temperatura ambiental y el aumento del nivel medio del mar, esto se debe a que tormentas o mareas altas inundan los lugares que son utilizados por el ave como sitio de anidación, además de que la transformación de su hábitat como sitios de uso urbano y con fines recreativos, la llevan a estar en peligro crítico en Ecuador.

4.4.1.3. Afectaciones en los peces.

Al hablar de afectaciones del cambio climático en la zona costera es inevitable tomar en cuenta las especies de peces que habitan estas zonas, la alteración de las variables monitoreadas en este proyecto, dan a conocer los cambios bruscos de temperatura, acidificación y desoxigenación de la aguas y desviaciones en las corrientes oceánicas, todas ellas pueden provocar la desaparición de especies de peces y con ello a sus hábitats, la desviación de las corrientes marinas y el calentamiento de las aguas alteran la distribución de las poblaciones de peces y la estructura de los ecosistemas (Daw, Adger, Brown y Badjeck, 2009).

En Ecuador existen aproximadamente 1400 especies de peces de las cuales alrededor de 700 se encuentran en los ecosistemas marinos presentes en la zona costera del país, no se puede hablar de las especies como tal, sino más bien de como el medio en donde las especies habitan se ven alterados por modificaciones climáticas, por ejemplo un estudio realizado por Lövin (2016) menciona que el calentamiento de los océanos en los últimos años se ha generado a escalas que ya no se pueden asimilar, temperaturas superficiales que en el pasado alcanzaban solamente los primeros 2 km de profundidad hoy en día alcanzan 10 km con un aumento de 1.5 °C a nivel mundial, la acidificación de los océanos pone en peligro la vida marina, para la actualidad la acidificación de las aguas de superficie de los océanos ha aumentado casi un 30%.

Teniendo en cuenta estos factores las alteraciones del estado de las variables que influyen en las aguas marinas ponen en riesgo a los ecosistemas, un claro ejemplo son los arrecifes de coral que conforman el hogar de aproximadamente 25% de las especies en los océanos.

En Ecuador el cambio climático, aumenta la temperatura en las aguas territoriales provocando la migración en masa de las especies causando la disminución del número de estas en las regiones de aguas más cálidas y un drástico aumento en las regiones más frías alrededor de los polos, además de afectar a los ecosistemas y sus especies causa una disminución en la pesca y el turismo del área estudiada.

4.4.2. Afectaciones del cambio climático en la Sociedad.

El cambio climático puede afectar a la sociedad en diversos aspectos, considerando las variables estudiadas se determinó que el aumento constante de la temperatura y la humedad producida a partir del cambio climático aumentan la

propagación de enfermedades, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2021) este fenómeno está alterando la salud de muchas maneras, provoca muertes y enfermedades, lo que ha hecho más frecuente los fenómenos meteorológicos extremos como olas de calor, la alteración de los sistemas alimentarios, el aumento de las zoonosis, las enfermedades transmitidas por los alimentos, los problemas de salud mental, por otro lado, las alteraciones en los patrones de precipitación pueden provocar inundaciones y sequías, lo que afecta la producción de alimentos y el suministro de agua potable. Asimismo, el alza de la temperatura y la humedad pueden comprometer la salud de las personas, especialmente de los grupos más vulnerables, como los niños y los ancianos, también incrementa la propagación de enfermedades transmitidas por vectores como el dengue y la malaria, con el fin de evitar impactos sanitarios catastróficos, además de prevenir millones de muertes relacionadas con el cambio climático en el mundo se debe implementar medidas que ayuden a contrarrestar el aumento de la temperatura a 1.5 °C (Institutos Nacionales de Salud, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., 2022).

En Ecuador, como lo menciona Arroyo (2016) las afectaciones sociales relacionadas en las provincias estudiadas y analizando las modificaciones de las variables climáticas es posible que al tratarse de una zona costera muchas de las consecuencias sociales se den sobre todo en el área del comercio, el aumento del acidez del océano, reduciría enormemente los recursos marinos que se encargan de dar alimento a toda la población del país, además de ser un pilar fundamental en la comercialización nacional e internacional de los mariscos, el aumento de la temperatura alteraría el suministro de alimentos generados por la ganadería, la caza y la pesca; un calor extremo y la disminución de las precipitaciones reducen

el agua generando que los pastizales destinados a la ganadería se vean afectados y con ello a la producción agrícola.

Por otro lado, y teniendo en cuenta que la zona costera del Ecuador es considerada la región con mayor índice de pobreza, según Cabrera (2014) existe una afectación severa causada por el calentamiento global en estos grupos poblacionales en donde las sequías, las inundaciones, fuertes vientos y otros eventos climáticos extremos podrían arrasar barrios marginales, destruyendo hogares y comunidades, además, estos grupos dependen en su mayoría de los recursos naturales para subsistir, la disminución de cultivos agrícolas, la pesca y ganadería podría afectar gravemente su economía llevándolos a un colapso total.

4.4.3. Afectaciones del cambio climático en la Economía.

El cambio climático y la Economía desde siempre han estado estrechamente relacionados, por un lado se tiene que la economía genera impacto significativo en el ambiente debido a factores como la generación de gases de efecto invernadero; como lo menciona Peñaherrera (2022) la quema de combustibles fósiles, la generación de químicos y residuos en las diferentes actividades relacionadas con la producción de un bien o servicio necesarios para generar ingresos monetarios, llevan a pensar que el ambiente es una parte importante para obtener un ingreso económico por lo que variables como la temperatura, precipitación, pérdida de la biodiversidad, la erosión y demás factores relacionados con modificaciones climáticas generados por el cambio climático influyen directamente a la economía mediante la reducción de materia prima necesaria para la elaboración de productos industriales y alimenticios.

Adicionalmente, la influencia del cambio climático no solamente genera un impacto en la producción de un bien o un servicio, sino que también está asociado

con la inversión capital para la adaptación a los efectos producidos por este fenómeno que va desde la construcción de nuevas infraestructuras para hacer frente a inundaciones hasta mayor inversión en los insumos necesarios para la obtención de la materia prima como puede ser necesidad de agua en épocas de sequías o mayor control en las plagas que atacan a los cultivos, además de prácticas como la reducción del carbono en la producción y la utilización de energías renovables que si bien es cierto son necesarias para la estabilidad de una empresa implican costos adicionales (Peñaherrera, 2022).

4.4.3.1. Impacto del cambio climático en sectores económicos específicos; agricultura, pesca, turismo.

4.4.3.1.1. Agricultura.

La agricultura desempeña un papel clave en el desarrollo socioeconómico a nivel mundial, en Ecuador se reconoce a la agricultura como unos de los pilares impulsores de la economía nacional priorizando sobre todo la producción y comercialización de alimentos por el hecho de que la actividad agropecuaria es la principal fuentes de ingresos para poblaciones pobres, ubicadas en el área rural del país, también es considerada como el origen del crecimiento a nivel nacional, se estima que alrededor del 86% de la población rural a nivel mundial subsiste a partir del sector agropecuario, según el Banco Central del Ecuador (BCE) (2017) y el INEC (2022) aproximadamente el 27% de la población nacional dependen de la agricultura y a nivel de provincia, en Esmeraldas el 27% de las personas económicamente activas dependen de la agricultura, ganadería y silvicultura; en la provincia de Manabí el 15,85% de su población se dedica a la actividad agrícola, en Guayas corresponde a 53.3 % y en el Oro el 41%. Tenido en cuenta estas cifras

es fácil deducir la importancia que tienen el sector agrícola en la economía de las provincias estudiada.

Dicho esto, la inestabilidad en la producción agrícola supone grandes pérdidas económicas para el país, ya para la actualidad la alteración de las variables climáticas está afectado severamente la producción agrícola, como lo menciona Guerra (2022) debido a las fuertes épocas de sequías que se han tenido en los últimos años han afectado alrededor de 2.03 millones de hectáreas representando el 66.7% del territorio total del país, por lo contrario el aumento de las precipitaciones ha causado el deterioro y pérdida de cultivos provocando así que las provincias del Guayas, el Oro y Esmeraldas sean declaradas en alerta naranja suponiendo grandes pérdidas económicas de inversión y comercialización de dichos productos estipulados en alrededor de \$9.626.014 miles de dólares según Vargas, Armijos y Serrano (2022) al igual que las inundaciones y las sequías factores como el aumento de la temperatura, aumento de plagas, degradación del suelo, pérdida de la fertilidad del suelo son amenazas ligadas al cambio climático que de igual manera están causando problemáticas a la economía agrícola del País.

4.4.3.1.2. Pesca.

Como se pudo evidenciar en las afectaciones del cambio climático en la biodiversidad el sector pesquero es una de las áreas con mayores amenazas ligadas con el cambio climático, factores como el aumento de la temperatura superficial, acidez, oxigenación de las aguas oceánicas alteran la distribución y la abundancia de ciertas especies de peces, lo que puede impactar negativamente la pesca y la producción pesquera suponiendo una pérdida económica para la población dedicada a esta actividad.

En la actualidad en Ecuador se tiene muy poca información sobre como la perdida de ecosistemas marinos y como la migración de peces está afectando la economía nacional, tomando en cuenta dos investigaciones referente a este tema en donde, por un lado Menéndez (2022) evidencia que en los últimos años el sector pesquero esta aumento debido a las grande cantidades de mariscos que se exportan mencionando que aproximadamente un 23% de la producción total va hacia Europa, un 19.5% a España y Estados Unidos y 46% a China generando ganancias superiores a los 150 millones de dólares.

Por otro lado, Samaniego, De Miguel, Galindo, Martínez y Pereira (2012) en su trabajo realizaron una estimación de como la perdida de hábitat de manglar el cual es un ecosistema presente en todas las provincias de la zona costera del Ecuador está siendo amenazado por el aumento del nivel del mar como efecto del cambio climático poniendo en riesgo la pesca y comercialización de la concha prieta (*Anadara tuberculosa*) y el cangrejo común (*Carcinus maenas*).

En las Tabla 20 y Tabla 21 se recopiló información sobre la situación actual del manglar por hectárea, la oferta ambiental anual que brinda este ecosistema, el promedio de individuos de concha y cangrejo capturados, su beneficio económico y la perdida de la oferta ambiental para el año 2012, fecha en donde se realizó el estudio, adicionalmente evaluando la situación en la cual se encontraban los manglares en ese periodo y se estimó disminución de la economía relacionada a reducción de la pesca de estas especies y la afectación en este tipo de ecosistema debido el aumento del nivel del mar de 0.07 m, 0.2 m, 0.33 m y 0.51 m. Dando como resultado pérdidas económicas por reducción de la oferta ambiental acumulando un total de 14.8 millones de dólares durante el período 2070-2100. El mayor porcentaje de extensión de manglar se registraría en la provincia de Guayas que

llegaría a reducirse hasta un 23% de su área total. Esto generaría pérdidas económicas de alrededor de 11.3 millones dólares. Cabe mencionar que en el proyecto no se consideró la provincia de Santa Elena debido a que tiene la extensión de manglar más baja de las regiones estudiadas (0,11 ha.), por lo que la a su vez el daño económico que se relaciona con la pesca de concha prieta y cangrejo sería poco relevante.

4.4.3.1.3. Turismo.

Es importante hablar del turismo cuando se trata de cambio climático, no solo porque es una área la cual está siendo afectada por las variaciones climáticas sino también porque como lo menciona la República del Ecuador (2012) el turismo es uno de los sectores que más contribuye al calentamiento global en actividades como las emisiones de CO² (dióxido de carbono) producidos por taxis utilizados por los turistas, con el aire acondicionado de los hoteles, las actividades acuáticas motorizadas, el transporte aéreo, el incremento de residuos por parte de los turistas, entre otras.

Ahora, hablando específicamente de como el turismo se ve afectado por variaciones en las zonas costeras estudiadas, debido a fenómenos como el aumento de la temperatura que incrementa la presencia de fenómenos naturales que pueden afectar la seguridad del turista, según un estudio realizado por Caramalí (2016) sobre los efectos del cambio climático en el turismo, si las condiciones de este fenómeno continúan avanzando, provocará que los turistas dejen de acudir a los destinos habituales, lo que podría incitar al cierre de negocios, pérdida generalizada de empleos y la disminución de ingresos económicos.

Otras consecuencias que se pueden generar como alteración de las variables climáticas son los fenómenos naturales como huracanes, ciclones, maremotos los

cuales amenazan directamente a hoteles, restaurantes y demás infraestructura turística, la elevación en el nivel del mar afecta las zonas litorales, provocando erosión costera, pérdida de playas obligando así a las autoridades invertir más recursos para hacer frente a estos fenómenos. Temperaturas extremas, el cambio en la velocidad de los vientos, la mala calidad del aire, la radiación solar y la humedad, harían de los lugares turísticos, lugares incómodos de visitar, causando que las personas escojan nuevos lugares de destino.

4.5. Medidas de mitigación para minimizar las afectaciones del cambio climático en la zona marino costera del Ecuador continental.

Para esta fase del estudio, se procedió a realizar una búsqueda en varios estudios para poder establecer las medidas de mitigación que nos ayuden a minimizar las afectaciones del cambio climático.

Como primer punto tenemos la restauración de los manglares, ya que estos son de suma importancia para el mundo, son barreras naturales que nos ayudan a disminuir las afectaciones por tormentas, inundaciones y en la erosión costera. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) destacó que hay un grupo de países que han desarrollado programas para la restauración de ecosistemas con el fin de recuperar todas las zonas degradadas del planeta que han sido alrededor del 23% del total de la cobertura al nivel mundial, alguno de los países que han implementado estos programas son Pakistán, Etiopía, Colombia, México, Kenia, Francia, Nueva Zelanda, Finlandia, Islandia, Irlanda y Gran Bretaña. Según Azuz-Adeath, Alonso y Rodríguez (2020) las fases que se utilizaron para este programa fueron las siguientes:

- Caracterización del sitio que se va a restaurar: Características hidrológicas, geomorfológicas, ecológicas.

- Implementación de acciones adecuadas para la restauración En este punto, se definen aspectos para conocer qué tipo de acciones se deben implementar, esto se hará según el área de estudio se evaluará como se ejecutará, donde y cuando se llevarán a cabo, además de los costos que implican.
- Vinculación y socialización de la restauración ecológica: Todos los estudios realizados deben ser publicados y difundidos para darle a conocer a los beneficiarios sobre la importancia de estos ecosistemas.

Otra medida de mitigación es la adopción de prácticas de agricultura y ganadería sostenibles en estas zonas, esto con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en esta propuesta Álvarez (2022) detalla que las etapas que se aplicaron fueron las siguientes:

- Evaluación del agroecosistema: Se identificarán los problemas ambientales y sociales que son ocasionados en las practicas realizadas en ese momento.
- Diseñar un plan de manejo sostenible: Luego de identificar los principales problemas ocasionados por las practicas actuales, se busca incorporar practicas sostenibles como: la rotación de cultivos, uso de abonos orgánicos, pastoreo racional y agricultura de conservación.
- Monitoreo y evaluación: Se ejecuta este paso con el fin de evaluar las practicas que se van a realizar y en el caso de existir problemas en ellas, estas se deberán reajustar.
- Capacitaciones: Sirve para fomentar el uso de las practicas sostenibles antes mencionada, mantener a los agricultores informados acerca de nuevas técnicas que ayudan al ambiente.

También es importante fomentar la utilización de fuentes de energía renovable y la eficiencia energética en edificios y sistemas de transporte, lo que disminuirá las emisiones y contribuirá a reducir la huella de carbono en las zonas costeras, por este motivo en la investigación realizada por Belmonte, Franco, Viramonte y Núñez (2009) se describe esta medida con sus respectivas etapas:

- Evaluación de las necesidades: Se debe conocer las necesidades de la comunidad del proyecto, además de los recursos y desafíos que se puedan presentar.
- Diseño del plan de implementación: Se ejecuta una evaluación, para que a partir de esto se realice el plan en donde se contemple el uso de fuentes renovables de energía y las prácticas de eficiencia energética, esto con el fin de que se adapte las necesidades y a los recursos locales.
- Identificación de recursos financieros y técnicos: Asegurar que cada uno de los programas propuestos tenga las fuentes necesarias de financiamiento para su ejecución.

Por último, se debe promover el uso de sistemas de gestión integrada del agua y la planificación territorial, con el objetivo de gestionar los recursos hídricos y territoriales de forma sostenible, Duek y Comellas (2015) mencionan las principales razones que se deben considerar en esta medida:

- Protección del recurso hídrico: Utilizando un sistema de gestión integrada del agua, permite la protección del mismo, lo que nos ayudará a mejorar su calidad y su disponibilidad para las generaciones futuras.
- Gestión sostenible del territorio: Esto nos ayuda a garantizar el uso equilibrado y sostenible del territorio, evitando la sobreexplotación de los recursos, además de buscar la preservación de la biodiversidad.

- Adaptación al cambio climático: Es de suma importancia, ya que nos da la oportunidad de identificar los riesgos y vulnerabilidades del territorio, enfocados al cambio climático, además de incorporar medidas de adaptación en la planificación territorial para garantizar la protección de las zonas vulnerables y con ello llegar a la conservación de los ecosistemas.

4.6. Resultado de los Tratamientos.

Para el presente proyecto se evaluó la variabilidad climática de las provincias que conforman la zona marino costera continental del Ecuador, esto con el fin de poder determinar cuál de ellas es la más afectada por este fenómeno respecto a la variable y a los rangos antes mencionados.

Tabla 3. Variabilidad climática en el periodo 2011 – 2022 Temperatura Superficial del Mar.

Rango	Provincias				
	Esmeraldas	Manabí	Santa Elena	Guayas	El Oro
2011-2014	28	26	25	25	24
2015-2018	28	26	25	25	24
2019-2022	27	26	25	24	24

Nota. Se sacó la media de cada uno de los años perteneciente a los rangos, por provincia.

Molina y Morán, 2023.

Con respecto a este tratamiento de esta variable, se encontró que ninguna de las provincias tiene mayor cambio con respecto a la temperatura superficial del mar, los únicos que se pueden visualizar es en el año 2019 – 2022 en las provincias de Esmeraldas y Guayas.

Tabla 4. Variabilidad climática en el periodo 2011 – 2022 Velocidad del Viento.

Rango	Provincias				
	Esmeraldas	Manabí	Santa Elena	Guayas	El Oro
2011-2014	3.5	3.6	3.4	3.1	2.9
2015-2018	3.6	3.7	3.5	3.3	3.0

2019-2022	5.4	5.6	5.6	5.0	4.8
-----------	-----	-----	-----	-----	-----

Nota. Se sacó la media de cada uno de los años perteneciente a los rangos, por provincia.

Molina y Morán, 2023.

Manabí y Santa Elena, son las provincias con la mayor variabilidad con respecto a la velocidad del viento.

Tabla 5. Variabilidad climática en el periodo 2011 – 2022 Salinidad.

Rango	Provincias				
	Esmeraldas	Manabí	Santa Elena	Guayas	El Oro
2011-2014	0.031	0.033	0.034	0.034	0.034
2015-2018	0.033	0.034	0.036	0.036	0.036
2019-2022	0.035	0.037	0.038	0.038	0.038

Nota. Se sacó la media de cada uno de los años perteneciente a los rangos, por provincia.

Molina y Morán, 2023.

En esta variable, la mayoría de las provincias mantiene un aumento de 0.002, sin embargo, la provincia de Manabí es la que mayor cambio tiene en la Salinidad, sus valores varían entre 0.003 con respecto al rango del 2019 – 2022.

Tabla 6. Variabilidad climática en el periodo 2011 – 2022 Precipitación.

Rango	Provincias				
	Esmeraldas	Manabí	Santa Elena	Guayas	El Oro
2011-2014	6.1	4.0	3.1	4.1	3.7
2015-2018	6.4	4.9	4.1	4.9	4.6
2019-2022	6.4	5.2	4.7	5.1	5.0

Nota. Se sacó la media de cada uno de los años perteneciente a los rangos, por provincia.

Molina y Morán, 2023.

La provincia de Santa Elena tiene el mayor índice de precipitaciones en los años 2015 – 2018 de acuerdo con el rango anterior, es por ello por lo que esta zona presenta la mayor variabilidad con respecto a esta variable.

4.7. Análisis Estadístico.

Se realizó un análisis de las variables climáticas: temperatura superficial del mar, velocidad del viento, salinidad y precipitación, se calculó la media, varianza y se utilizó gráficos en donde se visualice el comportamiento de estas variables mediante líneas de tendencia.

Tabla 7. Datos anuales de las variables climáticas: temperatura superficial del mar, velocidad del viento, salinidad y precipitación por provincia.

Provincia	Mes	Año	SST	WNSP	SALINITY	PREC
El Oro	1	2011	25	4.0	0.034	4.0
El Oro	2	2011	26	3.0	0.032	5.5
El Oro	3	2011	25	3.0	0.034	6.8
El Oro	4	2011	26	2.0	0.034	5.5
El Oro	5	2011	26	3.0	0.034	3.9
El Oro	6	2011	24	3.0	0.034	3.0
Esmeraldas	1	2011	28	4.5	0.032	10.0
Esmeraldas	2	2011	28	3.0	0.03	6.5
Esmeraldas	3	2011	28	2.5	0.032	6.5
Esmeraldas	4	2011	28	2.0	0.032	10.0
Esmeraldas	5	2011	28	3.0	0.032	4.5
Esmeraldas	6	2011	28	3.5	0.032	6.0
Guayas	1	2011	26	3.5	0.034	5.0
Guayas	2	2011	28	2.5	0.031	6.5
Guayas	3	2011	26	2.8	0.034	6.5
Guayas	4	2011	26	2.0	0.034	7.0
Guayas	5	2011	26	3.0	0.034	3.0
Guayas	6	2011	26	3.0	0.033	3.0
Manabí	1	2011	27	4.0	0.033	6.0
Manabí	2	2011	28	2.5	0.031	6.5
Manabí	3	2011	27	2.5	0.033	6.5
Manabí	4	2011	27	2.5	0.033	7.5
Manabí	5	2011	27	3.0	0.033	3.8
Manabí	6	2011	27	3.8	0.033	3.0
Santa Elena	1	2011	26	4.0	0.034	4.0
Santa Elena	2	2011	28	2.0	0.032	6.0
Santa Elena	3	2011	26	3.0	0.034	6.0
Santa Elena	4	2011	26	2.8	0.034	5.5
Santa Elena	5	2011	26	3.0	0.034	3.8
Santa Elena	6	2011	26	3.5	0.034	2.0

Nota. Se puede encontrar los datos por provincias y por variables climáticas tales como: temperatura superficial del mar (SST), velocidad del viento (WNSP), salinidad (SALINITY) y precipitación (PREC), para cada uno de los años. Molina y Morán, 2023.

Debido a la extensión de las tablas, se colocó solo una parte de ellas, para mostrar los datos obtenidos, a continuación, se podrá encontrar toda la información que posee cada una de las tablas en los siguientes links:

- Precipitación
<https://psl.noaa.gov/mddb2/makePlot.html?variableID=1631>
- Velocidad y dirección del viento
<https://psl.noaa.gov/mddb2/makePlot.html?variableID=155711>
- Temperatura superficial del mar
<https://psl.noaa.gov/mddb2/makePlot.html?variableID=1570>
- Salinidad
<https://psl.noaa.gov/mddb2/makePlot.html?variableID=1624>

Después de esto se procedió a sacar la media de cada uno de los valores por variable y por año mediante la fórmula ya antes indicada, al igual que el anterior punto, se mostrará solo una parte de la tabla indicada debido a la extensión que posee.

Tabla 8. Media de cada una de las variables por año y por provincia.

Provincia	Mes	Año	SST	WNSP	SAL	PREC	MD SST	MD WNSP	MD SAL	MD PREC
El Oro	1	2011	25	4.0	0.034	4.0				
El Oro	2	2011	26	3.0	0.032	5.5				
El Oro	3	2011	25	3.0	0.034	6.8				
El Oro	4	2011	26	2.0	0.034	5.5				
El Oro	5	2011	26	3.0	0.034	3.9				
El Oro	6	2011	24	3.0	0.034	3.0	24.3	3.3	0.034	4.1
El Oro	7	2011	24	3.0	0.034	4.0				
El Oro	8	2011	23	3.5	0.034	2.0				
El Oro	9	2011	22	3.0	0.034	3.8				
El Oro	10	2011	24	4.0	0.036	3.0				
El Oro	11	2011	22	3.8	0.034	4.0				
El Oro	12	2011	24	4.0	0.034	4.0				
Esmeraldas	1	2011	28	4.5	0.032	10.0				
Esmeraldas	2	2011	28	3.0	0.03	6.5				
Esmeraldas	3	2011	28	2.5	0.032	6.5				
Esmeraldas	4	2011	28	2.0	0.032	10.0	27.6	3.7	0.032	6.0
Esmeraldas	5	2011	28	3.0	0.032	4.5				
Esmeraldas	6	2011	28	3.5	0.032	6.0				
Esmeraldas	7	2011	28	3.5	0.032	6.0				

Esmeraldas	8	2011	27	4.0	0.032	3.5				
Esmeraldas	9	2011	27	4.5	0.032	5.0				
Esmeraldas	10	2011	27	5.0	0.032	5.0				
Esmeraldas	11	2011	27	4.8	0.032	4.0				
Esmeraldas	12	2011	27	4.5	0.031	5.0				
Guayas	1	2011	26	3.5	0.034	5.0				
Guayas	2	2011	28	2.5	0.031	6.5				
Guayas	3	2011	26	2.8	0.034	6.5				
Guayas	4	2011	26	2.0	0.034	7.0				
Guayas	5	2011	26	3.0	0.034	3.0				
Guayas	6	2011	26	3.0	0.033	3.0	25.3	3.3	0.034	4.2
Guayas	7	2011	25	3.0	0.033	4.0				
Guayas	8	2011	24	3.5	0.033	2.0				
Guayas	9	2011	23	3.5	0.034	3.0				
Guayas	10	2011	25	4.5	0.034	2.0				
Guayas	11	2011	24	3.8	0.034	4.0				
Guayas	12	2011	25	4.0	0.034	4.0				
Manabí	1	2011	27	4.0	0.033	6.0				
Manabí	2	2011	28	2.5	0.031	6.5				
Manabí	3	2011	27	2.5	0.033	6.5				
Manabí	4	2011	27	2.5	0.033	7.5				
Manabí	5	2011	27	3.0	0.033	3.8				
Manabí	6	2011	27	3.8	0.033	3.0	26.3	3.6	0.033	4.1
Manabí	7	2011	26	3.8	0.033	3.0				
Manabí	8	2011	25	4.0	0.032	2.0				
Manabí	9	2011	25	4.0	0.033	2.0				
Manabí	10	2011	25	5.0	0.033	3.0				
Manabí	11	2011	25	4.0	0.033	3.0				
Manabí	12	2011	26	4.5	0.033	3.0				
Santa Elena	1	2011	26	4.0	0.034	4.0				
Santa Elena	2	2011	28	2.0	0.032	6.0				
Santa Elena	3	2011	26	3.0	0.034	6.0				
Santa Elena	4	2011	26	2.8	0.034	5.5				
Santa Elena	5	2011	26	3.0	0.034	3.8				
Santa Elena	6	2011	26	3.5	0.034	2.0	24.9	3.6	0.034	3.4
Santa Elena	7	2011	24	3.5	0.034	2.0				
Santa Elena	8	2011	24	4.0	0.034	2.0				
Santa Elena	9	2011	22	4.0	0.034	2.0				
Santa Elena	10	2011	24	5.0	0.036	3.0				
Santa Elena	11	2011	23	4.0	0.034	2.0				
Santa Elena	12	2011	24	4.0	0.034	2.0				

Nota. Presentación de la media de las variables por provincia y por año.
Molina y Morán, 2023.

Para el desarrollo de este punto, se procedió a utilizar los datos previamente especificados en la Tabla 7, para determinar la varianza de estas variables.

Tabla 9. Varianza de cada una de las variables por provincia y por año.

Provincia	Mes	Año	SST	WNSP	SAL	PREC	VRZ SST	VRZ WNSP	VRZ SAL	VRZ PREC
El Oro	1	2011	25	4.0	0.034	4.0				
El Oro	2	2011	26	3.0	0.032	5.5				
El Oro	3	2011	25	3.0	0.034	6.8				
El Oro	4	2011	26	2.0	0.034	5.5				
El Oro	5	2011	26	3.0	0.034	3.9				
El Oro	6	2011	24	3.0	0.034	3.0	2.02	0.36	0.000 0007	1.64
El Oro	7	2011	24	3.0	0.034	4.0				
El Oro	8	2011	23	3.5	0.034	2.0				
El Oro	9	2011	22	3.0	0.034	3.8				
El Oro	10	2011	24	4.0	0.036	3.0				
El Oro	11	2011	22	3.8	0.034	4.0				
El Oro	12	2011	24	4.0	0.034	4.0				
Esmeraldas	1	2011	28	4.5	0.032	10.0				
Esmeraldas	2	2011	28	3.0	0.03	6.5				
Esmeraldas	3	2011	28	2.5	0.032	6.5				
Esmeraldas	4	2011	28	2.0	0.032	10.0				
Esmeraldas	5	2011	28	3.0	0.032	4.5				
Esmeraldas	6	2011	28	3.5	0.032	6.0	0.27	0.93	0.000 0004	4.36
Esmeraldas	7	2011	28	3.5	0.032	6.0				
Esmeraldas	8	2011	27	4.0	0.032	3.5				
Esmeraldas	9	2011	27	4.5	0.032	5.0				
Esmeraldas	10	2011	27	5.0	0.032	5.0				
Esmeraldas	11	2011	27	4.8	0.032	4.0				
Esmeraldas	12	2011	27	4.5	0.031	5.0				
Guayas	1	2011	26	3.5	0.034	5.0				
Guayas	2	2011	28	2.5	0.031	6.5				
Guayas	3	2011	26	2.8	0.034	6.5				
Guayas	4	2011	26	2.0	0.034	7.0				
Guayas	5	2011	26	3.0	0.034	3.0				
Guayas	6	2011	26	3.0	0.033	3.0	1.70	0.47	0.000 0008	3.02
Guayas	7	2011	25	3.0	0.033	4.0				
Guayas	8	2011	24	3.5	0.033	2.0				
Guayas	9	2011	23	3.5	0.034	3.0				
Guayas	10	2011	25	4.5	0.034	2.0				
Guayas	11	2011	24	3.8	0.034	4.0				
Guayas	12	2011	25	4.0	0.034	4.0				
Manabí	1	2011	27	4.0	0.033	6.0				
Manabí	2	2011	28	2.5	0.031	6.5	1.11	0.68	0.000 0004	3.79
Manabí	3	2011	27	2.5	0.033	6.5				

Manabí	4	2011	27	2.5	0.033	7.5				
Manabí	5	2011	27	3.0	0.033	3.8				
Manabí	6	2011	27	3.8	0.033	3.0				
Manabí	7	2011	26	3.8	0.033	3.0				
Manabí	8	2011	25	4.0	0.032	2.0				
Manabí	9	2011	25	4.0	0.033	2.0				
Manabí	10	2011	25	5.0	0.033	3.0				
Manabí	11	2011	25	4.0	0.033	3.0				
Manabí	12	2011	26	4.5	0.033	3.0				
Santa Elena	1	2011	26	4.0	0.034	4.0				
Santa Elena	2	2011	28	2.0	0.032	6.0				
Santa Elena	3	2011	26	3.0	0.034	6.0				
Santa Elena	4	2011	26	2.8	0.034	5.5				
Santa Elena	5	2011	26	3.0	0.034	3.8				
Santa Elena	6	2011	26	3.5	0.034	2.0	2.81	0.62	0.000	2.76
Santa Elena	7	2011	24	3.5	0.034	2.0			0007	
Santa Elena	8	2011	24	4.0	0.034	2.0				
Santa Elena	9	2011	22	4.0	0.034	2.0				
Santa Elena	10	2011	24	5.0	0.036	3.0				
Santa Elena	11	2011	23	4.0	0.034	2.0				
Santa Elena	12	2011	24	4.0	0.034	2.0				

Molina y Morán, 2023.

Para finalizar por medio de tablas de datos que contienen la media de cada una de las variables previamente seleccionadas, se elaboró gráficos donde se muestra el comportamiento de las variables climáticas a través del tiempo

Tabla 10. Media de las variables climáticas en la provincia de Esmeraldas.

Provincia	Año	SST (°C)	WNSP (m/s)	Salinidad (PSU)	Precipitación (mm/día)
Esmeraldas	2011	27.6	3.7	0.0318	6.0
	2012	27.6	3.7	0.0312	6.4
	2013	27.7	3.4	0.0313	5.9
	2014	28.2	3.3	0.0308	6.2
	2015	28.3	3.3	0.0311	6.4
	2016	28.0	3.4	0.0310	6.2
	2017	27.1	3.2	0.0348	6.6
	2018	26.7	4.5	0.0349	6.4
	2019	27.7	5.8	0.0356	6.4
	2020	27.0	5.4	0.0359	6.2
	2021	27.3	5.4	0.0345	6.9
	2022	26.9	5.0	0.0351	6.1

Molina y Morán, 2023.

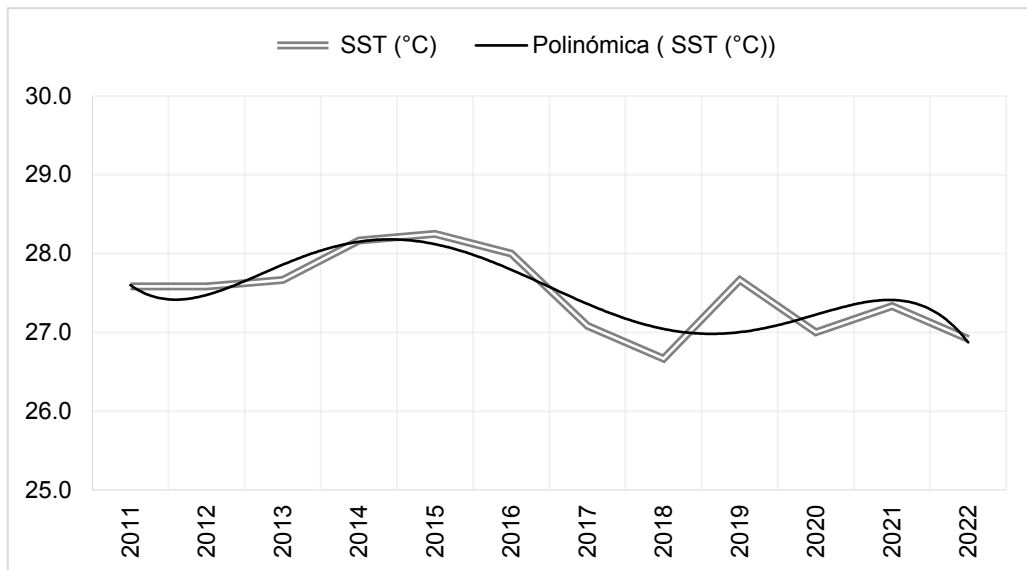


Figura 98. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en Esmeraldas 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

Según la siguiente figura se puede determinar que a lo largo del 2011 – 2022 la temperatura superficial del mar en la provincia de Esmeraldas se ha mantenido dentro de rangos de 26 a 29 °C, los menores valores se presentaron en el 2018 y los mayores en el 2015.

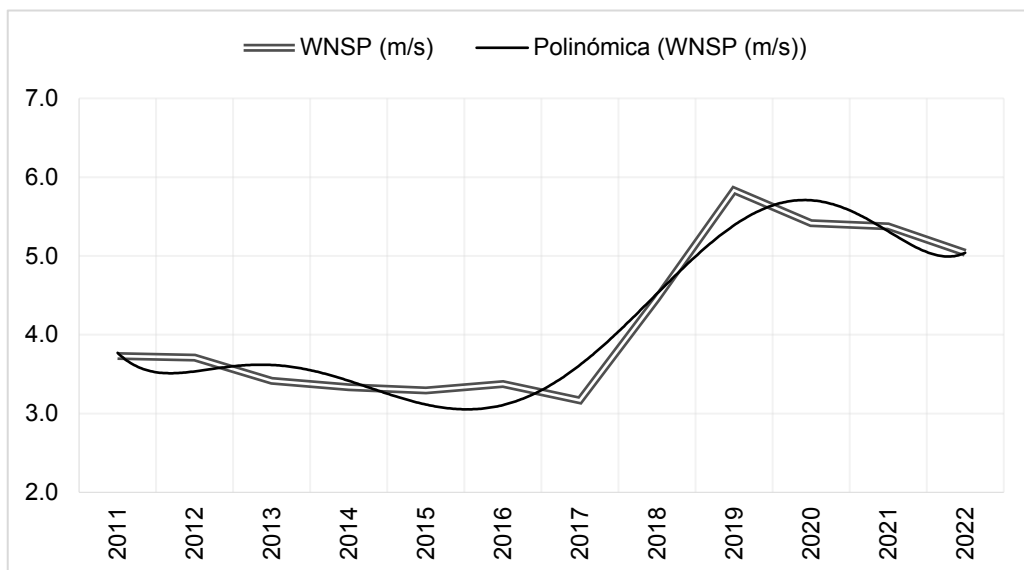


Figura 99. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en Esmeraldas 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

El comportamiento de la velocidad del viento tiene un incremento en el año 2017 al 2019, a pesar de esto en años posteriores los valores han descendido en casi 1 m/s.

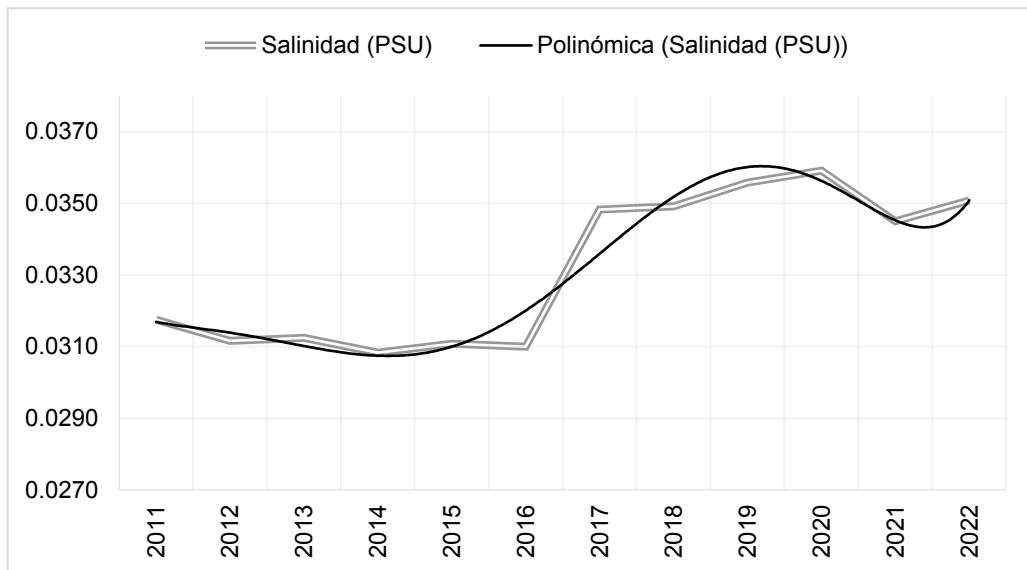


Figura 100. Representación del comportamiento de la Salinidad en Esmeraldas 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

En los años del 2011 al 2016 los valores no tienen mayor cambio acorde con los demás años, en este caso el grafico posee un aumento en el 2020 y luego desciende casi 0.001. PSU

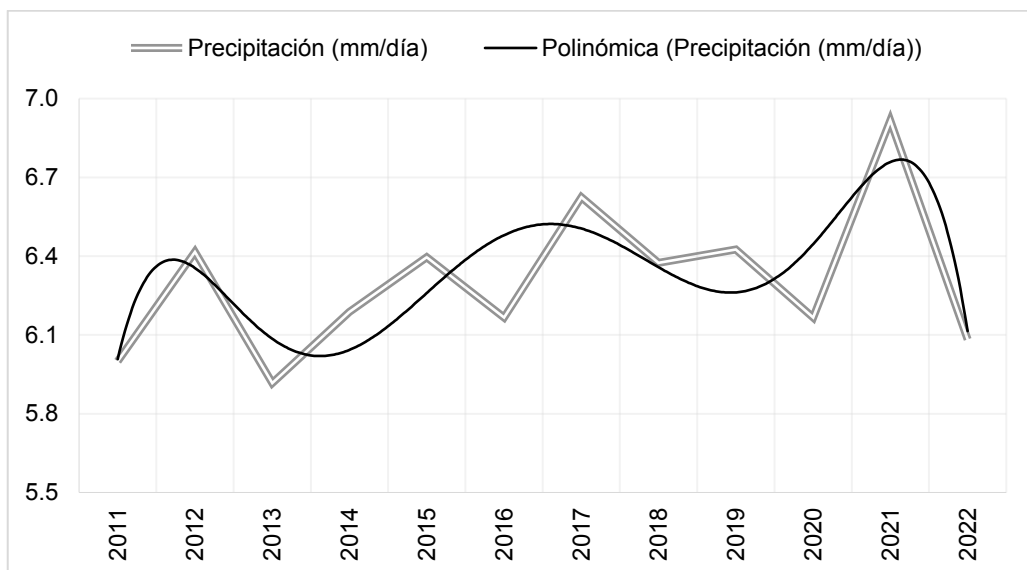


Figura 101. Representación del comportamiento de la Precipitación en Esmeraldas 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

En el caso de la precipitación, la variación es muy notoria en su comportamiento debido a cambios bruscos en esta variable con respecto al tiempo antes indicado.

Tabla 11. Media de las variables climáticas en la provincia de Santa Elena.

Provincia	Año	SST (°C)	WNSP (m/s)	Salinidad (PSU)	Precipitación (mm/día)
Santa Elena	2011	24.9	3.56	0.034	3.4
	2012	25.2	3.46	0.033	3.6
	2013	24.8	3.29	0.034	2.8
	2014	25.1	3.21	0.034	2.9
	2015	26.3	3.21	0.034	3.2
	2016	25.1	3.38	0.034	2.8
	2017	24.5	3.08	0.037	5.5
	2018	24.2	4.50	0.038	4.8
	2019	25.8	5.83	0.038	4.9
	2020	24.8	5.75	0.038	4.8
	2021	24.6	5.58	0.037	4.6
	2022	24.6	5.25	0.038	4.5

Molina y Morán, 2023.

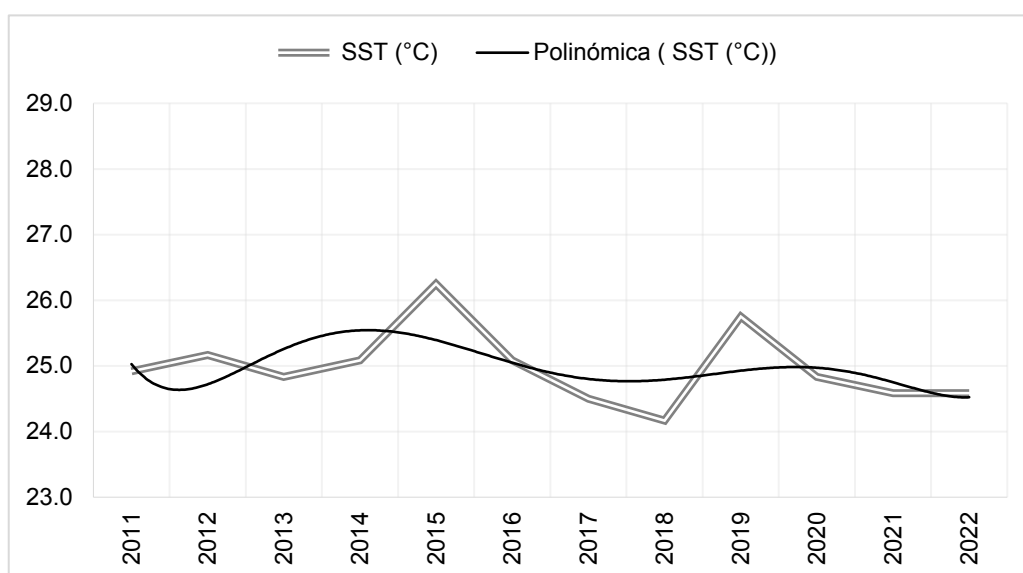


Figura 102. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en Santa Elena 2011 – 2022.

Molina y Morán, 2023.

En la provincia de Santa Elena se presentan dos picos en el año 2015 y en el 2019, en estos casos uno de los años obtuvo 26.5 °C y en el otro 25.9 °C, dejando a esta variable en los otros años con un comportamiento casi lineal.

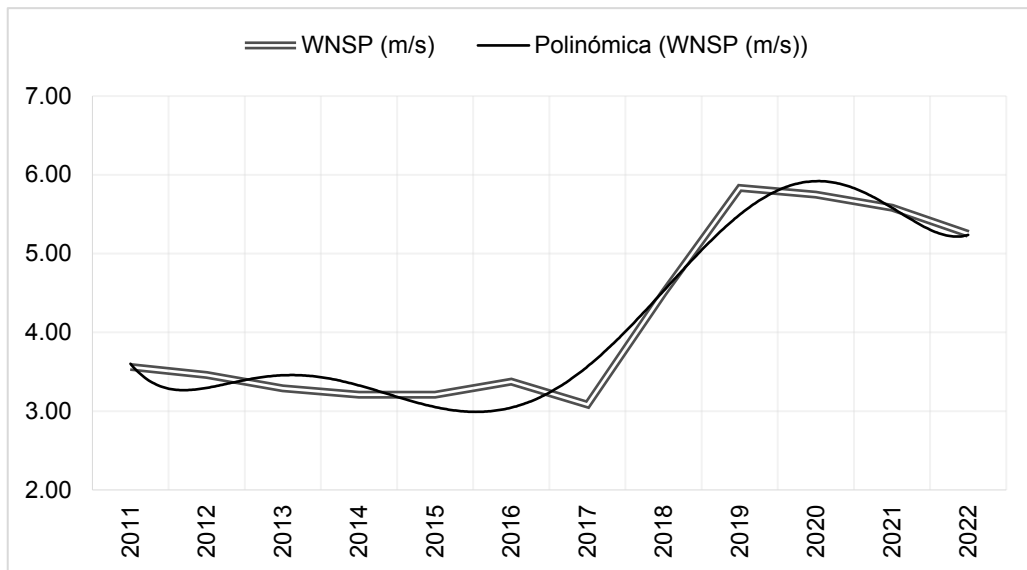


Figura 103. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en Santa Elena 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

Con respecto a la Velocidad del Viento en Santa Elena tiene un comportamiento casi lineal desde el 2011 hasta el 2015, luego de esto presenta un aumento de casi 1 m/s por cada uno de los años hasta el 2019, cabe recalcar que en este caso la línea de tendencia es polinómica de grado 5.

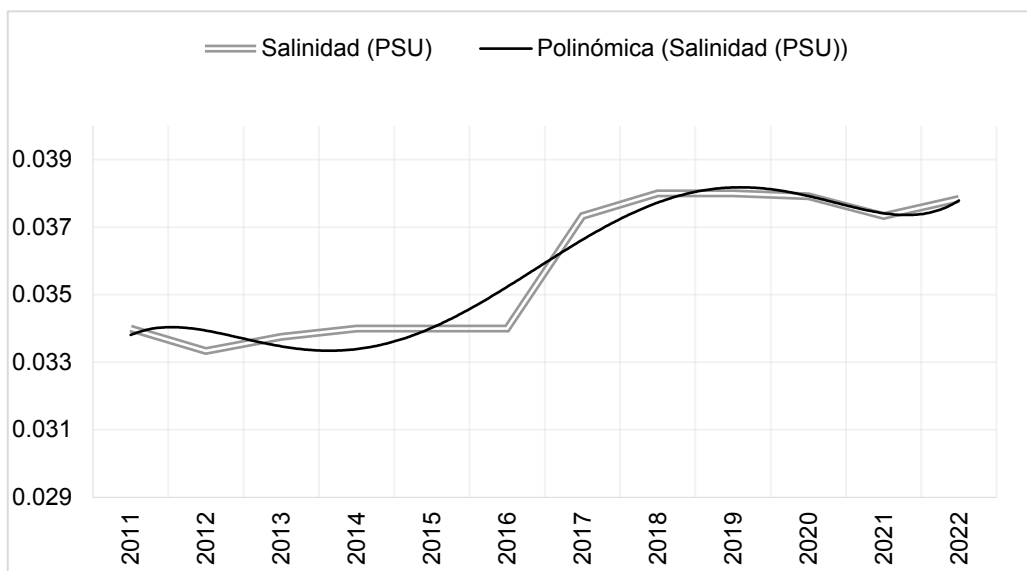


Figura 104. Representación del comportamiento de la Salinidad en Santa Elena 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

La Salinidad en Santa Elena tiene una variación de 0.005, debido a estos es importante mencionar que el año del 2012 tiene el menor valor en esta variable y a partir del año 2018 – 2020 se obtuvo el mayor valor posible en el tiempo de estudio.

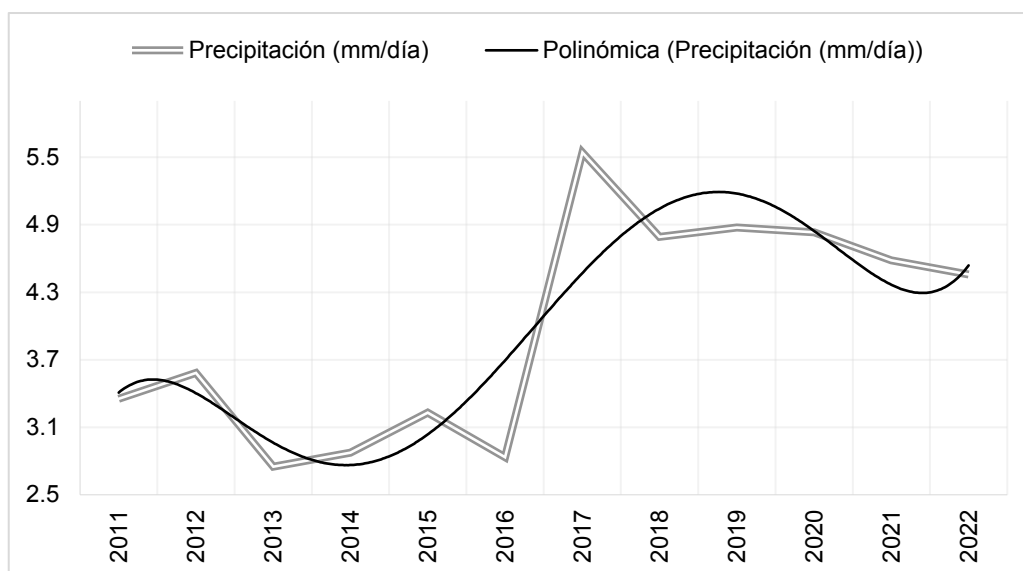


Figura 105. Representación del comportamiento de la Precipitación en Santa Elena 2011 – 2022.

Molina y Morán, 2023.

Con respecto a la precipitación, el comportamiento es mucho menos cambiante comparado con la provincia anterior, sin embargo, se presenta un aumento brusco en el año 2016 al 2017, de acuerdo con lo investigado en ese año se presentó El Niño Costero, debido a esto se presentó esa variación.

Tabla 12. Media de las variables climáticas en la provincia de Manabí.

Provincia	Año	SST (°C)	WNPS (m/s)	Salinidad (PSU)	Precipitación (mm/día)
Manabí	2011	26.3	3.6	0.033	4.63
	2012	25.8	3.5	0.033	4.21
	2013	25.3	3.3	0.034	3.46
	2014	25.9	3.2	0.034	3.47
	2015	26.6	3.2	0.034	3.83
	2016	25.8	3.3	0.034	3.61
	2017	24.9	3.1	0.037	5.85
	2018	24.3	4.5	0.038	5.14
	2019	25.9	5.7	0.038	5.28
	2020	25.1	5.6	0.038	5.07
	2021	24.9	5.3	0.037	4.90
	2022	24.7	5.0	0.038	4.82

Molina y Morán, 2023.

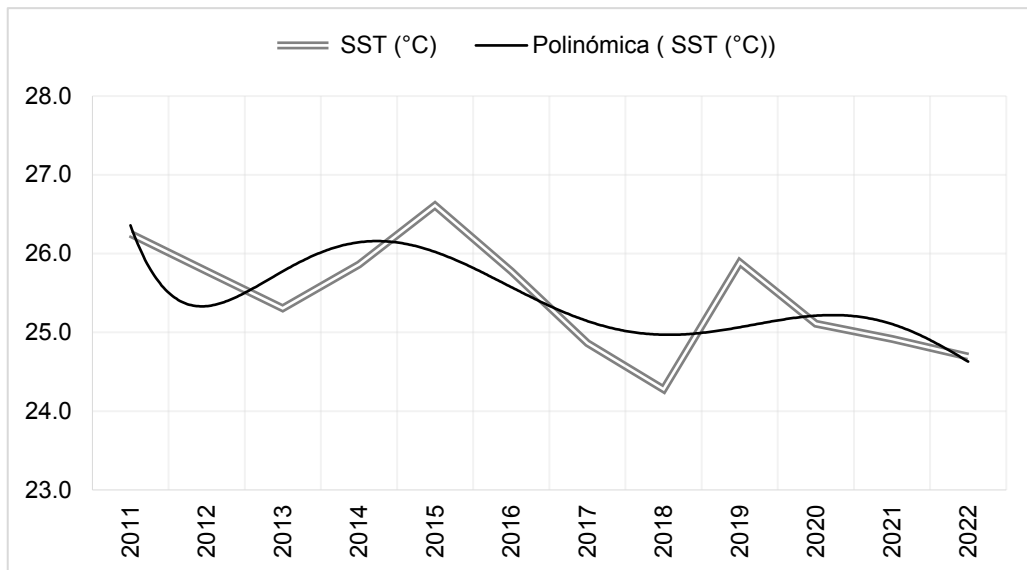


Figura 106. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en Manabí 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

Manabí presenta dos picos en el año 2015 y el 2019, a pesar de esto en el año 2018 hubo un descenso en la temperatura superficial del mar en casi 2 °C con respecto a la media.

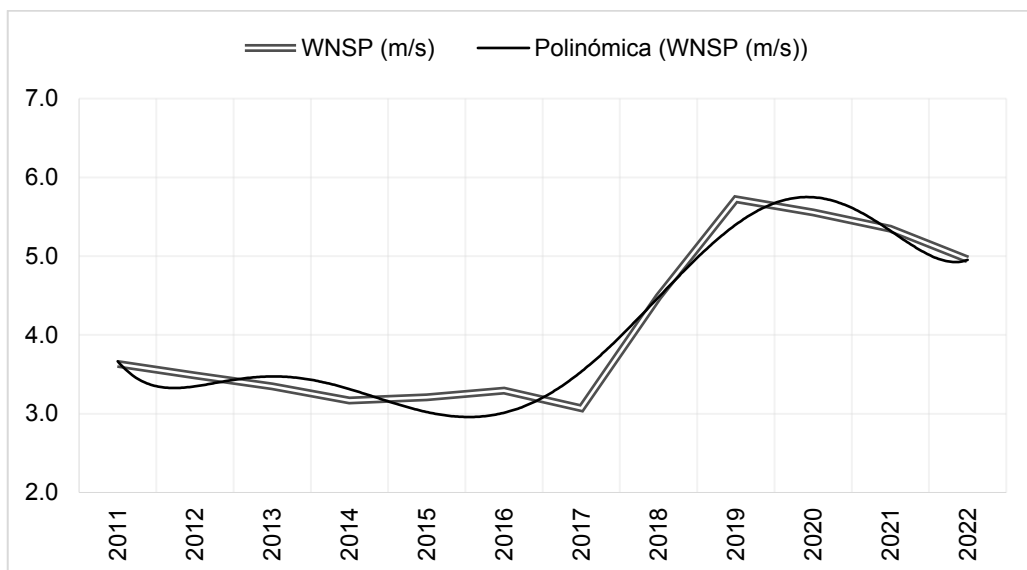


Figura 107. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en Manabí 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

En el caso de la velocidad del viento, desde el año 2011 al 2017 se presentaron cambios insignificantes, en el 2018 el valor aumento en 1 m/s respecto al año

anterior y en el 2019 1.7 m/s a partir de esto los valores descendieron un poco hasta el 2022.

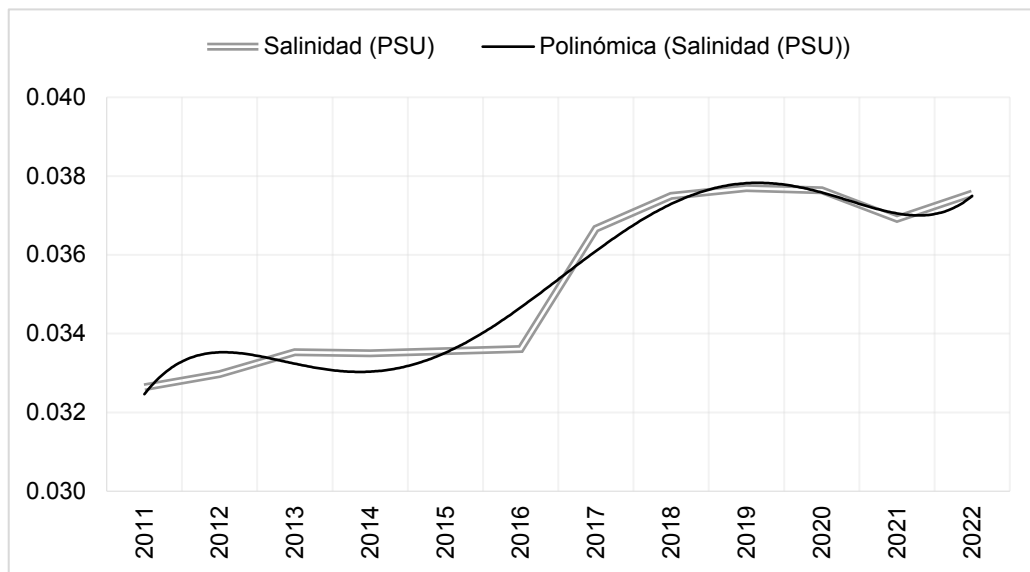


Figura 108. Representación del comportamiento de la Salinidad en Manabí 2011 – 2022.

Molina y Morán, 2023.

Como se puede observar en la provincia de Manabí a partir del 2011 – 2016 los valores se mantuvieron casi lineales, luego de esto los valores aumentaron con respecto a los anteriores, en el caso del 2021 se obtuvo un ligero descenso, pero en el 2022 se volvió a observar un leve incremento.

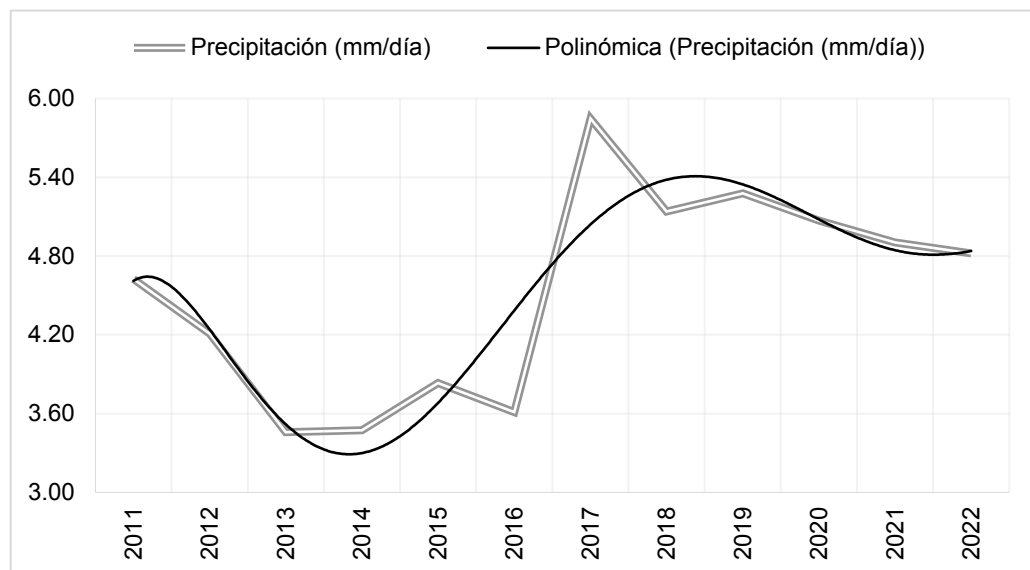


Figura 109. Representación del comportamiento de la Precipitación en Manabí 2011 – 2022.

Molina y Morán, 2023.

Con respecto a la precipitación en la provincia de Manabí en el año del 2017 se presentó el mayor valor de casi 5.9 mm/día, aunque el comportamiento de esta variable fue muy inestable los valores en los años del 2013 – 2016 no tuvieron tanta diferencia entre ellos.

Tabla 13. Media de las variables climáticas en la provincia de Guayas.

Provincia	Año	SST (°C)	WNSP (m/s)	Salinidad (PSU)	Precipitación (mm/día)
Guayas	2011	25.3	3.3	0.034	4.2
	2012	25.7	3.2	0.033	4.5
	2013	25.2	3.1	0.034	3.8
	2014	25.7	2.9	0.034	3.8
	2015	26.5	2.9	0.034	4.1
	2016	25.7	2.9	0.034	4.1
	2017	24.0	2.9	0.037	6.0
	2018	23.2	4.3	0.038	5.3
	2019	25.1	5.3	0.038	5.4
	2020	24.7	5.1	0.038	5.3
	2021	24.3	5.0	0.037	5.0
	2022	23.8	4.5	0.038	5.0

Molina y Morán, 2023.

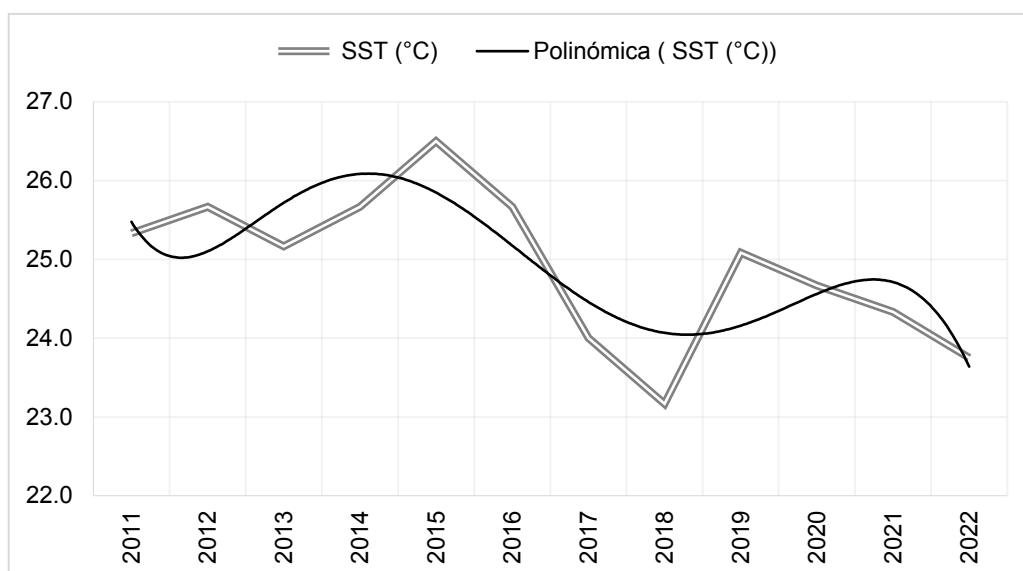


Figura 110. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en Guayas 2011 – 2022.

Molina y Morán, 2023.

Respecto a la temperatura superficial del mar en la provincia del Guayas, los datos no son muy alejados de la media en los años 2011 – 2014 y 2019 - 2022, sin

embargo, se presentó un pico en el año 2015 de casi 1 °C de acuerdo con el promedio y un descenso en el año 2018.

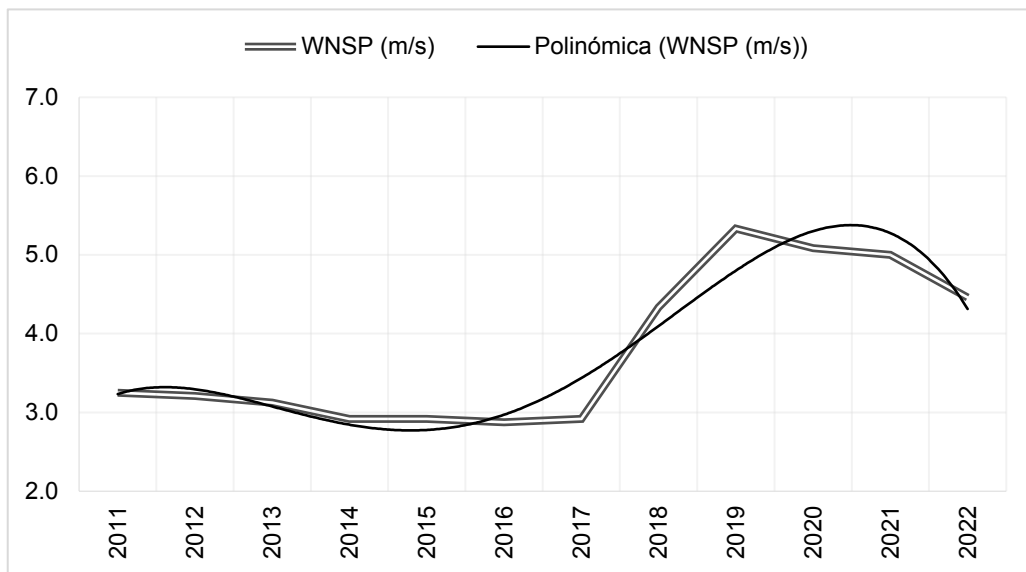


Figura 111. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en Guayas 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

El comportamiento de la velocidad del viento en el Guayas fue casi lineal desde el 2011 hasta el 2017, a partir de este último año los valores comenzaron a incrementar hasta el 2019 luego tuvo pequeños descensos que llegaron a 0.5 m/s.

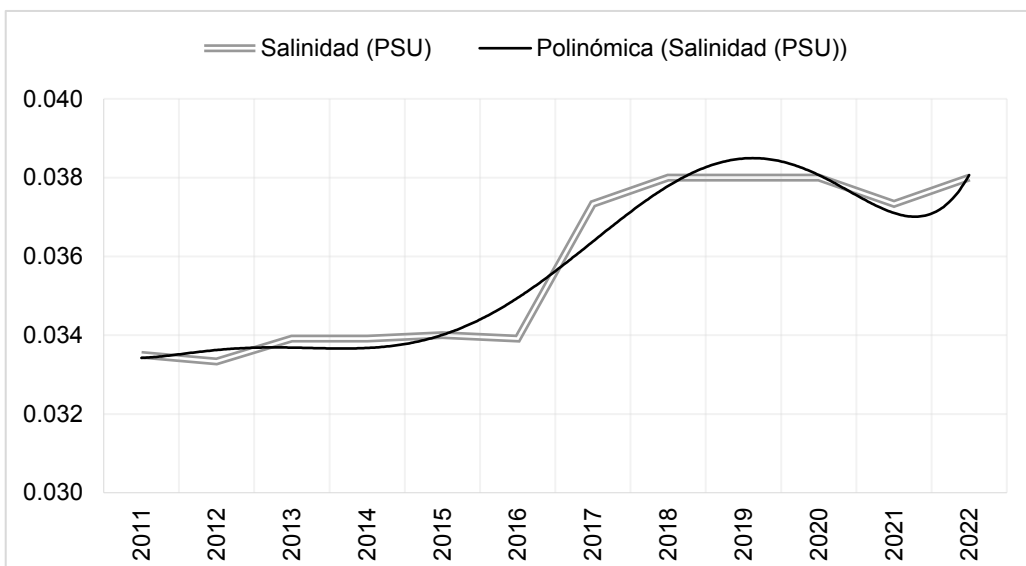


Figura 112. Representación del comportamiento de la Salinidad en Guayas 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

De acuerdo con la Salinidad, comienza siendo casi lineal y aumenta en el 2018 hasta el 2022, debido a esto es importante mencionar la presencia del Fenómeno del Niño en este año que ayudará a entender el comportamiento de esta variable.

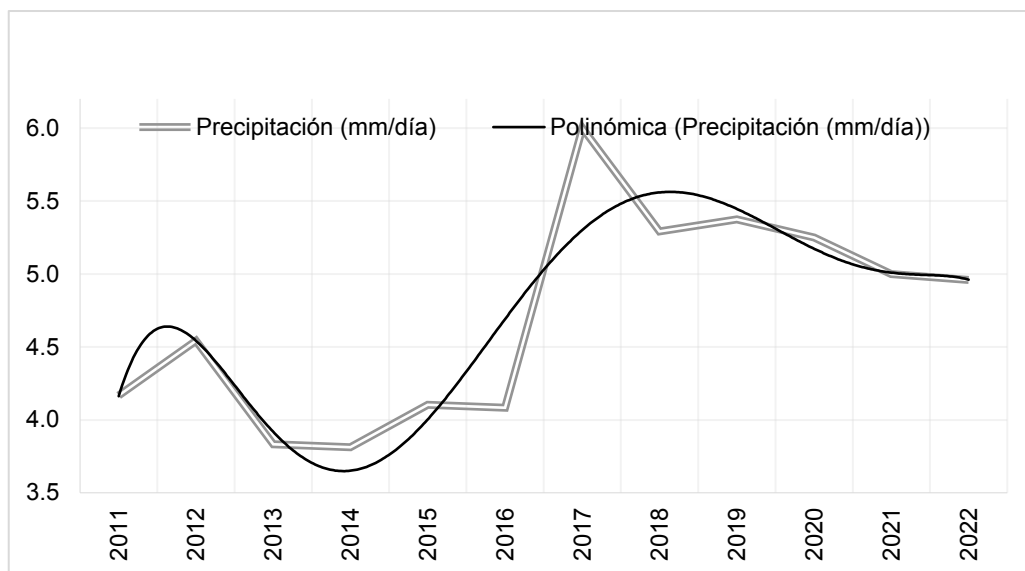


Figura 113. Representación del comportamiento de la Precipitación en Guayas 2011 – 2022.

Molina y Morán, 2023.

La precipitación presenta un pico en el año 2017 debido a la presencia del Niño Costero es por ello que los valores aumentaron bruscamente en ese año y luego fueron descendiendo progresivamente, aunque es importante mencionar que se presentaron las mismas anomalías, pero con menos magnitud.

Tabla 14. Media de las variables climáticas en la provincia de El Oro.

Provincia	Año	SST (°C)	WNSP (m/s)	Salinidad (PSU)	Precipitación (mm/día)
El Oro	2011	24.3	3.3	0.034	4.1
	2012	24.4	2.9	0.033	3.8
	2013	23.9	2.8	0.034	3.5
	2014	24.3	2.7	0.034	3.4
	2015	25.6	2.6	0.034	3.6
	2016	24.5	2.6	0.034	3.8
	2017	23.6	2.8	0.037	5.8
	2018	22.9	4.2	0.038	5.2
	2019	24.8	5.1	0.038	5.3
	2020	24.3	4.8	0.038	5.0
	2021	23.8	4.9	0.038	5.0
	2022	23.7	4.4	0.038	4.9

Molina y Morán, 2023.

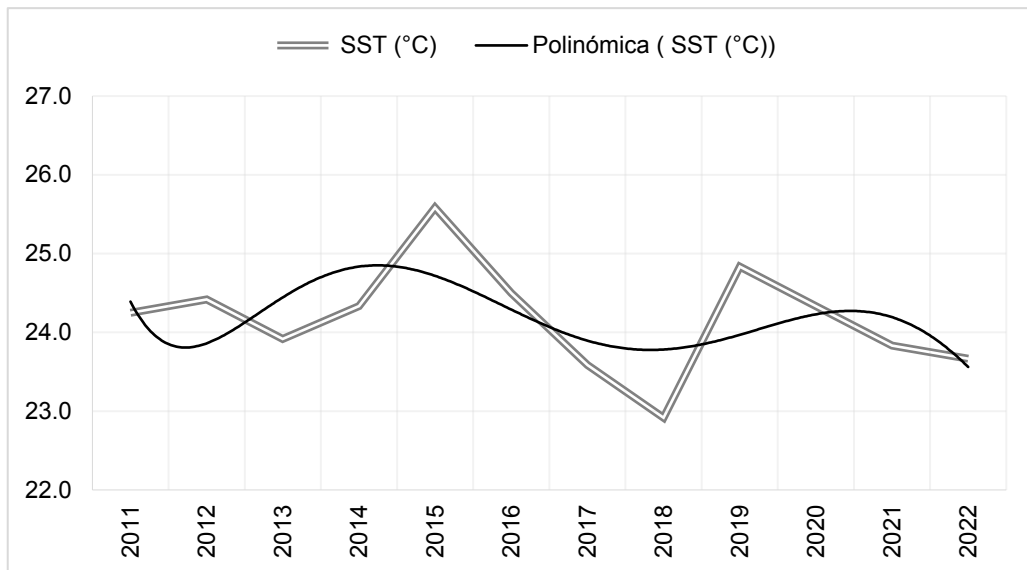


Figura 114. Representación del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar en El Oro 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

A pesar de que la temperatura superficial del mar en El Oro no tiene un comportamiento tan variable, se puede observar un pico en el 2015.

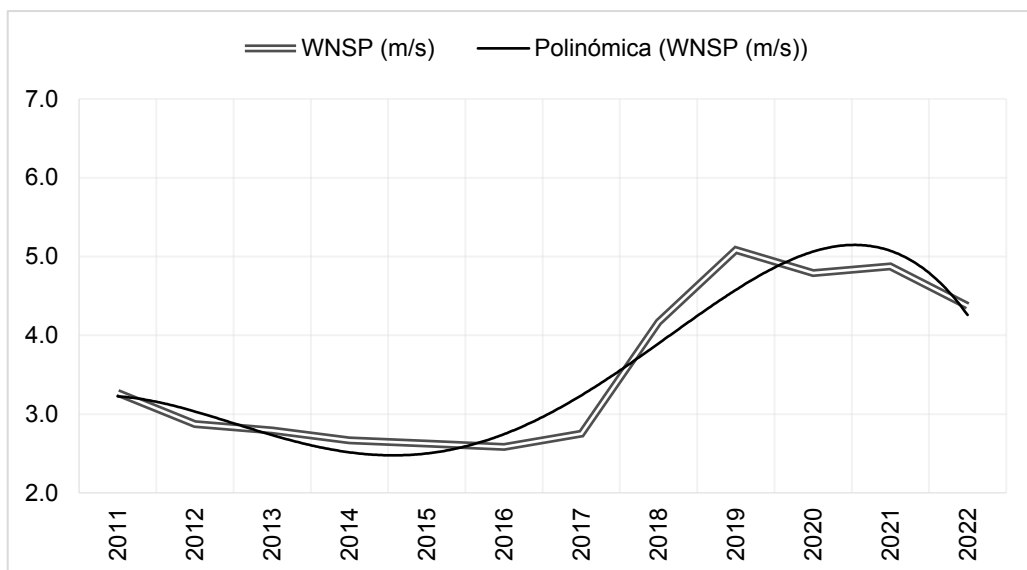


Figura 115. Representación del comportamiento de la Velocidad del Viento en El Oro 2011 – 2022.
Molina y Morán, 2023.

Con respecto a la velocidad del viento, la mayoría de los años se encuentran dentro de la media a excepción del 2019 – 2022.

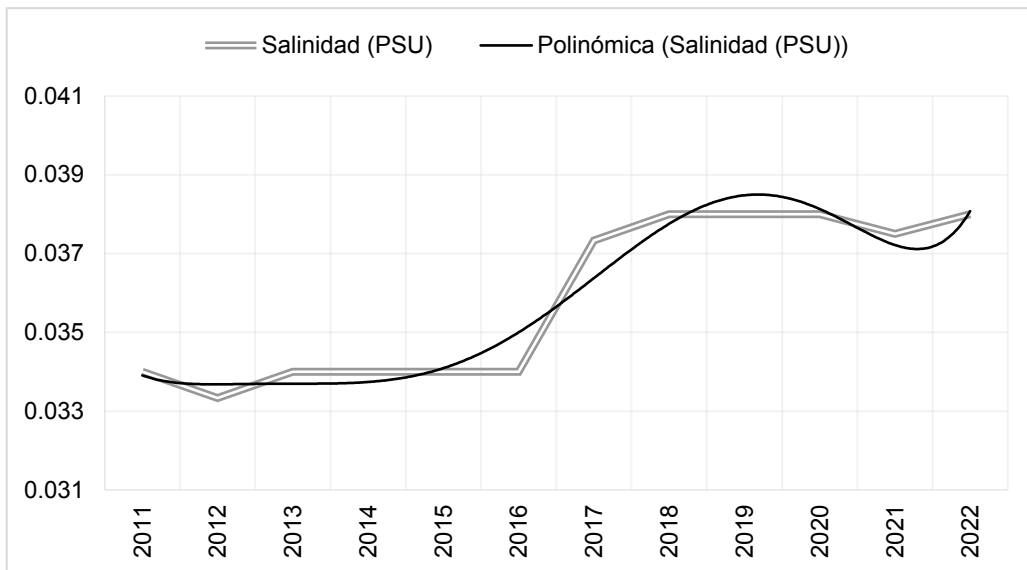


Figura 116. Representación del comportamiento de la Salinidad en El Oro 2011 – 2022.

Molina y Morán, 2023.

La Salinidad en la provincia de El Oro según lo que se puede observar tiene un comportamiento de aumento a partir del 2018.

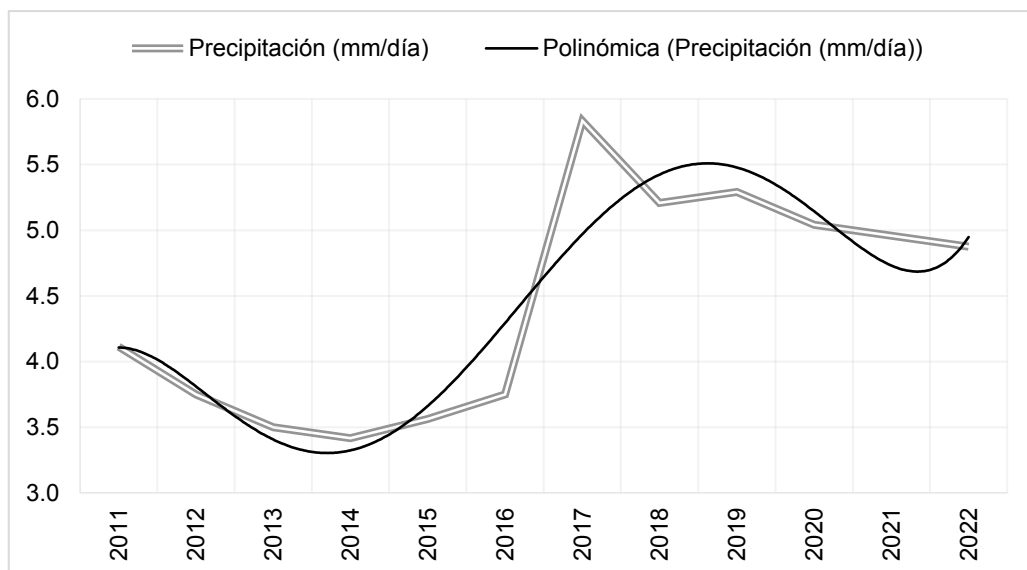


Figura 117. Representación del comportamiento de la Precipitación en El Oro 2011 – 2022.

Molina y Morán, 2023.

La precipitación en esta provincia no es tan variada, solo se observa un aumento en el año 2017 debido al Niño Costero.

5. Discusión

Para la comparación de resultados se consideraron investigaciones donde se ha evaluado las afectaciones que tiene el cambio climático en la zona marino costera del Ecuador continental.

En la presente investigación se analizó las variables climáticas: precipitación, velocidad del viento, temperatura superficial del mar y salinidad utilizando imágenes del NOAA, el cual permitió obtener datos mensuales de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y El Oro tomando en cuenta los fenómenos climáticos evidenciados desde el 2011 – 2022 y dando como resultado que la provincia menos afectada es la de Esmeraldas.

Así también se evidencia en el estudio realizado por Nieto, Martínez, Regalado y Hernández (2002) que en su metodología uso 4 estaciones oceanográficas y meteorológicas costeras que se ubicaron a lo largo del Ecuador para obtener datos del nivel medio del mar, temperatura superficial del aire y temperatura superficial del mar, en donde se encontró que hacia la zona sur de la costa del Ecuador la tendencia lineal de incremento de la TSA y SST es menos marcada que hacia el norte, a parte se llegó a la conclusión que los efectos del fenómeno del Niño es menos evidente en la provincia de Esmeraldas.

Por otro lado, Hernández (2005) recogió información mediante estaciones de la red meteorológica del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) para la zona costera del Ecuador, las cuales recolectaron información de temperatura del aire, temperatura máxima del aire, temperatura mínima del aire y precipitación, dando como resultado que existen diferencia en los rangos y esto únicamente se dio en la estaciones del norte específicamente en San Lorenzo y Esmeraldas con un rango anual que bordea 1°C.

Además de esto, se identificó a la provincia más susceptible frente al cambio climático en el área de estudio seleccionada, los resultados dieron a conocer que 4 rangos (2014 – 2015, 2016 – 2017 y 2018 – 2019) poseen las mayores afectaciones debido a cambio de los patrones climáticos que se relacionan con fenómenos climáticos como El Niño, generando así vulnerabilidad en la zona marino costera del Ecuador continental.

Sin embargo, el trabajo de Contreras, Cevallos, Erazo, Alday y Mizobe (2014) difiere con los resultados de la presente investigación, ya que indicó que la provincia de Manabí es la más afectada debido a la influencia del Fenómeno de El Niño y es por ello por lo que se tiene que implementar medidas de adaptación y mitigación en sus Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), mientras que en este proyecto Santa Elena tiene una tasa de cambio del 4.9% y Manabí de 3.5% discrepando con lo mencionado anteriormente.

Luego de esto, se estableció las afectaciones ambientales, sociales y económicas en toda la zona de estudio, proporcionando información sobre la vinculación que tienen estos 3 aspectos, dando un claro ejemplo de que las afectaciones ambientales como la generación de gases de efecto invernadero dan paso al cambio climático, afectando a su vez a las actividades económicas situadas en el perfil costero del Ecuador disminuyendo así la tasa de empleo, además de esto dañando a los ecosistemas y especies que albergan en esta zona.

Al igual que Vega, Malla y Bejarano (2020) indican que los gases de efecto invernadero producidos por el sector energético y la agricultura causan aportan al cambio climático, por lo cual dejan a Ecuador como un país vulnerable ante sus impactos, además de que afecta su economía y altera a sus diversos ecosistemas.

Finalmente, se mencionó medidas de mitigación frente al cambio climático para puntos clave en el área seleccionada tales como planes para la restauración de ecosistemas degradados, adoptar prácticas de agricultura y ganadería sostenible, fomentar el uso de fuentes de energías renovables y promover el uso de sistemas de gestión integrada del agua y la planificación territorial. De esta misma manera diversos estudios han tomado en cuenta los mismos puntos para establecer sus medidas, un claro ejemplo de estos es el de Valderrama, Vásquez y León (2021) que propone la correcta gestión de los recursos hídricos que no tenga altos costos económicos y que incluyan una mayor participación de los diversos actores territoriales, asimismo, otro investigador evaluó el sector forestal frente a este fenómeno y llegó a la conclusión de que se debe que todas las actividades que se propongan deben de ser socializadas con las comunidades cercanas a estas áreas, para que sean implementadas de la forma más apropiada, además de utilizar métodos que prioricen la conservación de los ecosistemas y de los servicios ecosistémicos que proporcionan.

6. Conclusiones

Al caracterizar las provincias de la zona marino costeras de Ecuador continental con respecto a generalidades, clima y recursos costeros se llegó a lo siguiente:

De acuerdo a las características generales de la provincia de Esmeraldas: Se encuentra ubicado en el Norte del Ecuador con una superficie total de 14.893 km², está constituida por 7 cantones y consta con una población de 491.168 habitantes y se encuentra la presencia de bosque húmedo Tropical – bosque seco Tropical (bhT-bsT), en donde es posible encontrar ecosistemas acuáticos como manglares, marino costero, estuario, agua dulce y humedales.

En el clima: Presentan precipitaciones entre 777 mm en Esmeraldas-Tachina, 855 mm en Esmeraldas – Las Palmas y 1.009 mm en San Mateo; en todas las demás estaciones en el cantón superan los 2.000 mm anuales, su temperatura media es bastante uniforme durante todo el año, entre los 25 °C y 26.2 °C.

En los Recursos Costeros: Presenta una gran diversidad de especies marinas como picudo, botella, dorado y camarón, pero las especies más valiosas de la región son el atún y la sardina.

Con respecto a las características generales de la provincia de Manabí: Limita al norte con la provincia de Esmeraldas, al sur con las provincias de Santa Elena y Guayas, al este con las provincias de Guayas, Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas, y al oeste con el Océano Pacífico y tiene una superficie de 18.939 km², tiene una población de 1'585.372 habitantes y sus principales actividades económicas son el comercio, la ganadería, la industria, la pesca y el turismo.

En el Clima: La precipitación presenta una media anual de 998 mm, el clima se ve influenciado por la corriente fría de Humboldt, una particularidad es que la

temperatura no es uniforme en todo el territorio, pero ronda en promedio de 23.8 a 25°C para toda la provincia.

Referente a los recursos Costeros: La provincia de Manabí presenta una gran variedad de penínsulas y bahías que son hogar de una variedad extensa de especies utilizadas para su comercio, esta provincia cuenta con el segundo puerto más grande e importante del país, junto a industrias atuneras en la ciudad de Manta, además de que registra 1'583.000 hectáreas de tierra utilizadas en actividades agrícolas y ganaderas.

En las características generales de la provincia de Santa Elena: Cuenta con una población de aproximadamente 308.593 habitantes, se extiende por 3760 km², limita por la provincia de Manabí hacia el norte, la provincia de Guayas que la rodea por el este y el sur, y el Océano Pacífico que dibuja su borde occidental, cuenta con numerosos puertos dedicados a la actividad pesquera.

En el clima: Santa Elena es particularmente seco y constante, con una temperatura anual que oscila alrededor de los 25°C, percibe pocas precipitaciones con un promedio que suele ubicarse entre los 125 y los 150 mm, siendo una de las regiones más secas de la República, además, el clima se caracteriza por la influencia de la corriente de Humboldt, que con su aporte de aguas frías tiene un impacto directo en la fauna marina y la vegetación de la provincia.

Acerca de los Recursos Costeros: Presenta una fauna rica y variada en donde se pueden encontrar especies como zorro, nutrias, además de rapaces como el águila perdicera y el búho real, en esta provincia se pueden encontrar ecosistemas únicos de bosques mediterráneos y de ribera, zonas adhesadas, paredones y cornisas, adicionalmente se han registrado 86 especies de peces y 22 de macroinvertebrados a lo largo de la franja costera de la provincia.

En relación a las características generales de la provincia del Guayas: Limita al norte con las provincias de Manabí y Los Ríos, al sur con la Provincia de El Oro, al este con las provincias de Los Ríos, Bolívar, Chimborazo, Cañar y Azuay, y al oeste con la provincia de Manabí y la provincia de Santa Elena y el Océano Pacífico, con una superficie total 15,430 km², tiene una población de 4.5 millones de habitantes y se considera como el mayor centro comercial, económico e Industrial de Ecuador.

En el clima: La influencia de las corrientes marinas fría de Humboldt y cálida de El Niño producen que el clima de la provincia del Guayas sea del tipo tropical sabana y tropical monzón, su temperatura media anual se encuentra a 24.2 °C con precipitaciones promedio de 2813 mm anuales.

En cuanto a los Recursos Costeros: El mayor centro pesquero de la provincia está en el cantón Playas, además de la pesca, la población se dedica sobre todo a la cría de ganado porcino y bovino, la provincia presenta una gran extensión de manglares sobre todo en la zona de El Morro, Isla Santay y a lo largo del golfo de Guayaquil.

Las características generales de la provincia de El Oro: Tiene una extensión de 5.803 km² y limita al norte con las provincias de Guayas y Azuay, al sur y al este con Loja, y al oeste con el océano Pacífico y Perú, su producción bananera contribuye de manera significativa para el país, se considera la provincia con mayor exportación a nivel mundial convirtiéndose además en una de las principales generadoras de riqueza para la economía nacional, la provincia tiene una riqueza en la fauna, en especial de aves, anfibios, reptiles; especies endémicas para la vertiente del Pacífico.

En el clima: Presenta tres tipos de clima, Tropical Megatérmico Semi-húmedo es el clima que más representa a la provincia, se extiende por 2005.71 km² y va desde temperaturas mayores a 22°C con una precipitación anual de 500 mm a 1000 mm, Tropical Megatérmico Húmedo cubre un área de 1278.02 km², presenta la misma temperatura que el semi-húmedo pero con una precipitación anual de 1000 mm a 2000 mm y subtropical Mesotérmico su precipitación va de 1000 mm a 2000 mm con temperaturas de 18° a 22°C y tienen una cobertura de cobertura de 842.69 km².

Por otro lado en los Recursos Costeros: El Oro presenta manglares los cuales se caracterizan por una baja diversidad de plantas, pero gran diversidad de especies animales además de su función como criadero para muchas especies de peces, camarones, aves, mamíferos y moluscos, la mayor concentración de manglares de la provincia se encuentra en los cantones, Huaquillas, Santa Rosa, Arenillas, Machala y El Guabo.

Por medio del análisis de las variables climatológicas: temperatura superficial del mar, velocidad del viento, salinidad y precipitación, se pudo entender el comportamiento a lo largo del tiempo en las provincias que integran la zona de estudio, es importante mencionar que las que presentaron mayor cambio son la velocidad del viento y la precipitación, esto se ve influenciado debido a fenómenos meteorológicos como El Niño en diversas fases y la Niña.

La zona marino costera más susceptible del Ecuador continental al cambio climático se identificó que el rango del 2018 – 2019 la provincia del Guayas es la más afectada, por esta razón es importante mencionar que esto se debe a anomalías que se presentaron a comienzo del año 2018 como el caso de fenómeno

de la Niña y a comienzo del 2019 se presentaron anomalías positivas un claro indicativo de la presencia del desarrollo del Fenómeno del Niño.

Interpretando los datos de las variables estudiadas en este proyecto mediante el uso del Software Ocean Data View se puede concluir de la siguiente manera;

En las costas del Ecuador, uno de los impactos más graves del cambio climático es su efecto en la biodiversidad, la alteración climática como un aumento en la temperatura, el aumento del nivel del mar o variaciones en las precipitaciones está causando cambios en los patrones migratorios de las especies, la pérdida de hábitats y la extinción de especies, la estabilidad de ecosistemas únicos como son los manglares y humedales lo que tiene efectos significativos en el equilibrio y la estabilidad de los ecosistemas.

En términos económicos y sociales, el aumento de la temperatura, la humedad y desequilibrio de las precipitaciones son los principales causantes del incremento de la propagación de enfermedades además de elevar la probabilidad de ocurrencia en fenómenos como sequias, inundaciones, fuertes vientos y otros evento climáticos extremos suponiendo mayor inversión económica en la salud, además de disminuir los ingresos por turismo, agricultura y pesca los cuales son los sectores económicos más importantes del Ecuador.

Las medidas de mitigación para minimizar las afectaciones del cambio climático permitirán reducir o evitar los impactos negativos provocados por el fenómeno antes mencionado, por esa razón esta investigación busca implementar medidas en los principales ecosistemas como es el caso de los humedales, además de en los sectores económicos como lo es la agricultura y la ganadería, conjuntamente fomentar el uso de energías renovables y también lograr la gestión integrada del agua y la correcta la planificación territorial de la zona de estudio.

7. Recomendaciones

Como se mencionó anteriormente, la información que se tiene en la actualidad a nivel nacional es muy escasa además de no encontrarse actualizada, generando una problemática para la realización de temas relacionados a las afectaciones que tiene el cambio climático a la región costera del país, por lo cual se recomienda a las instituciones como CONGOPE, INEC, MAATE, INOCAR y demás entidades encargadas de brindar esta tipo información a realizar mayores esfuerzos para recopilar y actualizar la información.

Para el análisis de las variables se recomienda que el Gobierno del Ecuador designe organismos que se encarguen en la gestión adecuada de datos específicamente de las variables climáticas que intervienen en el cambio climático, esto con el fin de facilitar la información a investigadores para que desarrollen programas de mitigación adaptados a las condiciones de cada región del Ecuador.

Es importante socializar con la comunidad los datos que se poseen respecto a la susceptibilidad de la provincia del Guayas frente al cambio climático, esto con el objetivo de prever las posibles afectaciones de causará este fenómeno en el área determinada, además de concientizar a la sociedad para que integren practicas sostenibles en sus hogares.

En tema de afectaciones económicas, sociales y ambientales se recomienda a las autoridades nacionales relacionadas con el tema de cuidado del ambiente como lo es el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica a tomar medidas efectivas en cuanto a la reducción de los principales factores que contribuyen al cambio climático mediante la adopción de políticas encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando la innovación a través de la inversión en tecnologías limpias sobre todo en el sector.

Se sugiere la aplicación de medidas de mitigación encaminadas a los recursos ecosistémicos que nos proveen los manglares, además de promover las prácticas sostenibles en la ganadería y la agricultura con el fin de mantener la producción de alimentos de manera eficiente, sin comprometer el uso del suelo y sin contribuir a la deforestación, adicionalmente introducir al sector económico el uso de energías renovables; asimismo investigar y conocer sobre los recursos hídricos que se poseen para tener una correcta gestión de ellos la importancia de minimizar los impactos del cambio climático en estas regiones, garantiza la continuidad de los ecosistemas costeros y la sustentabilidad de las actividades económicas en la zona.

8. Bibliografía

- Aguilar, S., Ceferino, C., y Copo , H. (2020). Evidencias del cambio climático en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 72-76.
- Aguirre, D. (2013). *Precipitaciones. Meteoros. Fotometeoros*. Obtenido de <https://www.masmar.com/esl/Apuntes-N%C3%A1uticos/Meteorolog%C3%ADa/Precipitaciones.-Meteoros.-Fotometeoros>
- Alvarez , C. (2022). *Colombia y la gestión del cambio climático 1990-2020 (Tesis de pregrado)*. Obtenido de Universidad de Ciencias Aplicadas y ambientales.: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4706>
- Anderson , E., Marengo, J., y Villalba , R. (2012). Consecuencias del cambio climático en los ecosistema y servicios ecosistemicos de los Andes Tropicales. *Revista del Cambio Climatico y Biodiversidad en los Andes Tropicales*, 1(2), 3-10.
- Antepara, D. (2021). Análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la Reserva Ecológica Manglares de Churute - Provincia del Guayas (Tesis de pregrado). Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Ayala, N., Quesada, A., Hidalgo, H., y Alfaro , E. (2018). Humedales del Parque Nacional Chirripó, Costa Rica: características, relaciones geomorfológicas y escenarios de cambio climático. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1-13.
- Azuz-Adeath, I., Alonso, H., y Rodríguez , L. (2020). Gobernanza y manejo de las costas y mares ante la incertidumbre: una guía para tomadores de decisiones. *Revista del Instituto de Ecología, Pesquería y Oceanografía del Golfo de México.*, 1(15), 193-825.

- Belmonte, S., Franco, J., Viramonte, J., y Núñez, V. (2009). Integración de las energías renovables en procesos de ordenamiento territorial. *Revista de Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente.*, 13, 41-48.
- Borunda, A. (2022). *¿Qué es la acidificación de los océanos y por qué se produce?* Obtenido de National Geographic: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-la-acidificacion-de-los-oceanos-y-por-que-se-produce>
- Botello, A., Villanueva-Fragoso, S., Gutiérrez, J., y Rojas, J. (2010). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. *Revista de la Universidad Autónoma de Campeche*, 2, 325-344.
- Cabrera, E. (2014). Análisis Geográfico de la pobreza y desigualdad por consumo en Ecuador. *Revista Comunidad Verde*, 6(2), 15.
- Cadilhac, L., Torres, R., Calles, J., Vanacker, V., y Calderón, E. (2017). Desafíos para la investigación sobre el cambio climático en Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 13(1), 168-181. doi:<https://doi.org/10.1080/23766808.2017.1328247>
- Calvillo, Y. (2014). Calentamiento Global y sus Impactos sobre la Integridad del hábitat Anidatorio de Tortuga Negra (*Chelonia agassizii*) en la Zona de Reserva Colola. *Revista del Instituto de Investigación sobre los Recursos Naturales (INIRENA)*, 10(3), 17-30.
- Capa, L., Sotomayor, J., y Vega, F. (2018). La Provincia de El Oro algunas consideraciones de los sectores productivos y empresariales. *Revista de la Universidad Técnica de Machala*, 1(1), 20-45.

- Caramalí, R. (2016). *Efectos del cambio climático en el turismo*. Obtenido de Entorno Turístico: <https://www.entornoturistico.com/efectos-del-cambio-climatico-turismo/>
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño. (2016). *El Niño Enero 2016*. Obtenido de <https://ciifen.org/el-nino-la-nina-ciifen/>
- Cevallos, A., y Parrado, C. (2018). Vulnerabilidad al cambio climático en Pedernales, Ecuador: retos desde el agua. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*(24), 83-104. doi: <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.24.2018.3326>
- Chávez, J. (2017). Impacto del Cambio Climático en la Agricultura en los Cantones Cayambe y Pedro Moncayo. *Banco Central del Ecuador* .
- Chicas, F., Segovia, J., González, J., y García , L. (2016). Avances y desafíos de la agenda de cambio climático en la Zona Costero- Marina de El Salvador. *Revista Comunicaciones Científicas Y Tecnológicas*, 1(1), 18-34.
- Chow, N. (2019). Importancia de los ecosistemas de manglares para la conservación de los medios de vida de las familias de la Bahía de Bluefields, RACCS, Nicaragua ante el cambio climático. *Revista del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.*, 5, 45-79.
- Climate Prediction Center and the International Research Institute for Climate and Society. (2018). *El Niño Southern Oscillation (ENSO) Diagnostic Discussion*. Obtenido de National Oceanic and Atmospheric Administration/ Climate Prediction Center.: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_jan2018/ensodisc.pdf

Climate Prediction Center and the International Research Institute for Climate and Society. (2019). *El Niño Southern Oscillation (ENSO) Diagnostic Discussion*.

Obtenido de Climate Prediction Center:
https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_aug2019/ensodisc.pdf

Código Orgánico del Ambiente. (2017). Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

Consejo Sectorial de Producción. (2010). *Agenda para la transformación productiva*. Obtenido de Consejo Sectorial de la Producción (CSP) y Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC).

Consortio de Gobiernos Autonomos Provinciales del Ecuador [CONGOPE]. (2022). *Provincia del Oro*. Obtenido de Consorcio de Gobiernos Autonomos Provinciales del Ecuador: http://www.congope.gob.ec/?page_id=3638

Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>

Contreras, M., Cevallos, J., Erazo, T., Alday, M., y Mizobe, C. (2014). Cambio y variabilidad climática contemporáneos en la costa de Manabí, Ecuador. *Revista La Técnica*(13), 90-99.

Cordero, V. (2016). *Análisis crítico de la estrategia nacional de erradicación de la pobreza en el Ecuador con énfasis en la relación de los conceptos de*

pobreza, vulnerabilidad, y cambio climático (Tesis de posgrado). Obtenido de Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador: <http://hdl.handle.net/10644/5352>

- Cortés, J., Oxenford, H., Van Tussenbroek, B., Jordán, E., Cróquer, A., Bastidas, C., y Ogden, J. (2019). The CARICOMP Network of Caribbean Marine Laboratories (1985–2007): History, Key Findings, and Lessons Learned. *Frontiers in Marine Science*, 5, 9-18. doi:10.3389/fmars.2018.00519
- Da Cruz, G. (2009). Cambio climático y Turismo, posibles consecuencias en los destinos turísticos de Bahía - Brasil. *Revista de Estudios y Perspectivas en Turismo.*, 18, 476-489.
- Da Rocha, J. M., Gutiérrez, M. J., y Villasante, S. (2013). Economic Effects of Global Warming under Stock Growth Uncertainty: The European Sardine Fishery. *Regional Environmental Change*, 27(11), 1-25. doi:10.1007/s10113-013-0466-y
- Daw, T., Adger, W. N., Brown, K., y Badjeck, M. C. (2009). El cambio climático y la pesca de captura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación. *Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos.*, 530, 119-168.
- Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D., Schlacher, T., Dugan, J., Jones, A., . . . Scapini, F. (2009). Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81(1), 1-12.
- Del Río, C., y Miranzo, M. (2015). Las consecuencias del cambio climático en el MAGREB. *Revista UNISCI*, 39, 127-150.

- Doney, S., Ruckelshaus, M., Duffy, E., Barry, J., Chan, F., English, C., . . . Talley, L. (2012). Climate change impacts on marine ecosystems. *Annual Review of Marine Science*, 4, 11-37. doi:10.1146/annurev-marine-041911-111611
- Duek, A., y Comellas, E. (2015). Ordenamiento territorial y gestión integrada de los recursos hídricos: dos políticas implementadas en Argentina. *Revista Tiempo y Espacio*, 27, 153-170. doi:<https://doi.org/10.22320/rte.vi27.1790>
- Environmental Protection Agency. (2016). Sea Surface Temperature. *EPA*, 13(2).
Obtenido de https://cfpub.epa.gov/roe/indicator_pdf.cfm?i=88
- Estrada, M. (2001). Cambio climático global: Causas y Consecuencias. *Revista de información y análisis*, 1(16), 4.
- Estrella, G. (2019). Idoneidad de los límites del sistema nacional de áreas protegidas en el Ecuador continental, para la protección de especies endémicas ante la invasión de especies exóticas en escenarios de cambio climático (Tesis de pregrado). Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3732>
- Eusse, D. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de humedales importante para aves acuáticas en las sabanas inundable de la Orinoquia en Colombia (Tesis de posgrado). Quito: Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2600>
- Fonseca, A. (2011). Efectos del cambio climático en la anidación de las tortugas marinas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 41(1), 11-18.
- Fonticiella, D. W. (2010). Cambio climático y su influencia en la Biodiversidad. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11(3B), 1-9.
- Freile, J., y Rodas, F. (2008). Conservación de aves en Ecuador: ¿cómo estamos y qué necesitamos hacer? *Revista Cotinga*, 29(1), 48-55.

- GAD Guayas. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia del Guayas 2021- 2023*. Obtenido de Prefectura del Guayas: <https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/2021/08/2021-08-20-PDOT-Guayas.pdf>
- GADPE. (2017). *Plan de desarrollo y ordenamineto territorial de la provincia de Esmeraldas 2015-2025*. Obtenido de Prefectura de Esmeraldas: <https://www.prefecturadeesmeraldas.gob.ec/web/assets/2017--pdot-gadpe-septiembre.pdf>
- García-Garizábal, I., Romero, P., Jiménez, S., y Jordá, L. (2017). Evolución climática en la costa de Ecuador por efecto del cambio climático. *DYNA*, 84(203), 37-44. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49655603005>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de El Oro 2020-2030*. Obtenido de Prefectura El Oro: <https://drive.google.com/file/d/1dnjMTebJUcdAM-AYvODAUj1NPASHlgU2/view>
- Gobierno de Manabí. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Manabí 2030*. Obtenido de Prefectura de Manabí Desarrollo y Equidad: https://www.manabi.gob.ec/wp-content/uploads/2022/09/PDOT_Manabi_2030_v1.1..pdf
- Gómez, H., Perugachi, C., Recalde, S., Nilo, M., y Domingos, P. (2015). *Protocolo sobre el Programa para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño en el Pacífico Sudeste – ERFEN*. Obtenido de Comité Permanente del Pacífico Sur: <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs->

web/dircient/erfen/XXV_reunion/Informe%20Final%20CCR%20ERFEN%202015.pdf

Granizo, T., Pachecho, C., Ribadeneira, M., Guerrero, M., y Suarez, L. (2002). Libro Rojo de las Aves del Ecuador. *Revista SIMBIOE*, 2, 120.

Guerra, J. (2022). *Estrategia de adaptación al cambio climático para las comunidades afro de la zona norte de Esmeraldas (Tesis de pregrado)*.

Obtenido de Repositorio Digital PUCESE :
<https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/3292/1/Guerra%20Villalba%20Jorge%20Luis.pdf>

Hernandez, A., Alcolado, P., Puga, R., Martínez, B., Fernández, L., Piñeiro, R., . . . Perera, S. (2009). *Evaluación de las posibles afectaciones del Cambio Climático a la Biodiversidad Marina y Costera de Cuba*. Cuba: Instituto de Oceanología.

Hernández, F. (2005). Análisis de la variabilidad climática de la Costa Ecuatoriana. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 13(1), 1-6.

Idaszkin, Y., Bortolus, A., y Bouza, P. (2010). Ecological processes shaping Central Patagonian salt marsh landscapes. *Austral Ecology*, 36(1), 59-67.
 doi:10.1111/j.1442-9993.2010.02117.x

INEC. (2010). Censo de Población y Demografía. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Instituto de Investigaciones Marinas. (2013). Marine Protected Areas "Santa Elena". *NAZCA*, 1(10), 4-15.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Fascículo Provincial de Santa Elena*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos.:
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonaes/Guayas/Fasciculo_Santa_Elena.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Fascículo Provincial Esmeraldas*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Provinciales/Fasciculo_Esmeraldas.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Estadísticas Agropecuarias*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Institutos Nacionales de Salud, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU. (2022). Cambio climático y salud humana. *National Institute of Environmental Health Sciences*, 11(1), 20-40.

IPCC. (2019). Annex I: Glossary. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. .

Iturralde, P. (2010). Evaluación del posible impacto del Cambio Climático en el área de distribución de especies de mamíferos del Ecuador (Tesis de pregrado). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/3157>

Jones, M. (2021). Estudio básico de los impactos generados por el Cambio Climático en las zonas costeras de España. Análisis de soluciones para la regeneración de la playa de Almenara (Castellón) (Tesis de pregrado). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/169156>

- Llerena, H. (2015). Influencia del cambio climático en el caudal del Río Puyo y sus efectos en la cuenca hidrográfica de la provincia de Pastaza en Ecuador (Tesis de pregrado). Puyo: Universidad Estatal Amazónica.
- López , A., Dorta, P., Febles, M., y Díaz, J. (2016). Los procesos de adaptación al cambio climático en espacios insulares: el caso de Canarias. En *Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio*. (págs. 535-544). Universidad de Alicante, Instituto Interuniversitario de Geografía.
- Lövin, I. (2016). El cambio climático amenaza nuestros océanos. *Cronica de la Organización de las Naciones Unidas* .
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador) ; FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2014). Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador. 48p.
- Maglianesi, M., y Jones, G. (2015). Efecto del cambio climático sobre las interacciones planta-animal y sus consecuencias sobre los ecosistemas. *Revista de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales/Laboratorio de Ecología Urbana.*, 30(1-2), 10-30.
- Martínez, M. L., Chávez, V., Lithgow, D., y Silva, R. (2019). Integrating Biophysical Components in Coastal Engineering Practices. *Journal of Coastal Research*, 92, 1-5.
- Medina, E., y Barboza, F. (2006). Lagunas costeras del Lago de Maracaibo: distribución, estatus y perspectivas de conservación. *Ecotropicos*, 19(2), 128-139.
- Menéndez, T. (2022). El sector pesquero ecuatoriano creció un 19,5% en el último año. *Primicias*, 1(1), 8-16.

- Milanés, C. (2017). Modelos de gestión costera aplicados en Cuba para enfrentar el cambio climático. *Revista del Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba.*, 3(1), 1-21.
- Montes, A. (2018). *El cambio climático en el contexto del Derecho Internacional Ambiental y su internalización en la legislación ambiental del Ecuador (Tesis de pregrado)*. Obtenido de Universidad San Francisco de Quito: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7387>
- Morera, R. (2015). Dirección y Velocidad del viento. Insitituto de Meteorología Nacional.
- Moya, B., Martínez, Á., Gutiérrez, M., Gómez, N., y García, M. (2005). Análisis preliminar de cambio climático en la Ciénaga de Zapata. (Ine, Ed.) *Revista de Investigaciones geográficas*(38), 135-142. doi:10.14198/INGEO2005.38.08
- Nava, C. (2017). Turismo internacional de playa y cambio climático en México. *Revista de la Facultad de Derecho de México.*, 58(250), 201-231.
- Naveda, J. (2011). Variación en el nivel del mar como consecuencia del cambio climático global: Una evaluación de la costa Venezolana. *Revista Temas de Coyuntura*, 61, 63-87.
- Nieto, J., Martínez, R., Regalado, J., y Hernández, F. (2002). Análisis de tendencia de series de tiempo oceanográficas y meteorológicas para determinar evidencias de cambio climático en la costa del Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 11(1), 17-21. Obtenido de <http://hdl.handle.net/1834/2246>
- Nigro, C., y David, M. (2015). Respuestas posibles a 5 interrogantes sobre los efectos del Calentamiento Global en la fauna silvestre. *Editorial de la*

- Universidad Nacional de Rosario.*, 2, 10-20. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2133/20908>
- NOAA. (2021). *What is bathymetry?*. Obtenido de National Ocean Service: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/bathymetry.html>
- NOAA. (2021). *Why is the ocean salty?* Obtenido de National Ocean Service.: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/whysalty.html>
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (1998). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París*. Obtenido de https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Cambio climático y salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- Ovando, N., Tun, J., Mendoza , G., y Parra, V. (2019). Efecto del cambio climático en la distribución de especies claves en la vegetación de duna costera en la península de Yucatan, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91, 2-18. doi:<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.2883>
- Peñaherrera, A. (2022). *Reparación integral de la naturaleza en Ecuador: un análisis de su aplicación y relevancia en el contexto de cambio climático (Tesis de posgrado)*. Obtenido de Universidad Andina Simón Bolívar: <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/8544>

- Pérez, S. (2019). Análisis comparativo sobre la adaptación al cambio climático en Europa y España (Tesis de posgrado). Cantabria: Universidad de Cantabria. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10902/17159>
- Quinteros, C., y Saavedra, G. (2020). *El cambio climático y la vulnerabilidad de las aves del refugio de vida silvestre Pantanos de Villa, Lima – 2020 (Tesis de pregrado)*. Obtenido de Universidad César Vallejo.: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61397>
- Ramírez, I., y Briones, F. (2017). Understanding the El Niño Costero of 2017: The Definition Problem and Challenges of Climate Forecasting and Disaster Responses. *International Journal of Disaster Risk Science*, 8, 489-492.
- Ramírez, S. (2014). Efectos del cambio climático en la migración de la Región Asia - Pacífico (Tesis de pregrado). Puebla: Universidad Autónoma de Puebla. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/5995>
- Reascos, F. (2022). Cambio de los sitios de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) a lo largo del perfil costero del Ecuador continental bajo el escenario del cambio climático (Tesis de pregrado). Esmeraldas: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2963>
- Reascos, F. (2022). Cambio de los sitios de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) a lo largo del perfil costero del Ecuador continental bajo el escenario del cambio climático. *Revista de la Escuela de Gestión Ambiental*, 1, 20-45.
- República del Ecuador. (2012). *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador*. Obtenido de Ministerio del Agua, Ambiente y Transición Ecológica: <https://www.ambiente.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2017/10/ESTRATEGIA-NACIONAL-DE-CAMBIO-CLIMATICO-DEL-ECUADOR.pdf

- Ríos, C., y Mutschke, E. (2009). Aporte al conocimiento de *Macrocystis pyrifera*: Revisión bibliográfica sobre los «Huirales» distribuidos en la región de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia*, 37(1), 97-102.
- Rivera, E., Azuz, I., Alpuche, L., y Villalobos, G. (2010). Las Áreas Naturales Protegidas costeras y marinas de México ante el cambio climático. In *Cambio Climático en México un Enfoque Costero-Marino*. (pp. 689-736). Universidad Autónoma de Campeche.
- Rodríguez, G., Aguirre, G., y Chiriboga, F. (2016). La gestión empresarial, su función frente a los cambios climáticos globales. Camaroneras, Caso: Manglares de Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 43-50.
- Samaniego, J., De Miguel, C., Galindo, M., Martínez, K., y Pereira, M. (2012). *La Economía del Cambio Climático en el Ecuador*. Obtenido de Repositorio del CEPAL:
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35455/1/S2013300_es.pdf
- Sánchez, B., Flores, S., Rodríguez, E., y Contreras, A. (2020). Causas y consecuencias del cambio climático en la producción pecuaria y salud animal. *Revista mexicana de ciencias pecuarias.*, 11, 2-11.
doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4742>
- Sánchez, D. (2022). Análisis de la variabilidad climática en el Cantón Playas Provincia del Guayas, durante los períodos 2000 - 2020 (Tesis de pregrado). Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.

- Sarukhán, J. (2009). Why you should we care about biodiversity loss? (U. Institute of Ecology, Entrevistador)
- Sasa, M., Chaves, G., y Porras, L. (2010). Anfibios y reptiles frente al cambio climático. *Revista Ambeintico*(10), 3-10.
- Serrano, S., Reisancho, A., Lizano, R., Borobor-Córdova, M., y Stewart-Ibarra, A. (2014). Análisis de inundaciones costeras por precipitaciones intensas, cambio climático y fenómeno de El Niño. Caso de estudio: Machala. *Revista de Ciencias de la Vida*, 24(2), 1-26.
- Sibaja-Cordero, J., Troncoso, J., Cortés, J., Moreira, J., Vargas, J., y Benavides, C. (2016). Biodiversity and density of subtidal benthos of an oceanic tropical island (a comparison within the Pacific Ocean). *Journal of Sea Research*, 115, 47-58.
- Silva, A., Moreno, A., Riveiro, I., Santos, B., Pita, C., Rodrigues, J., . . . Erwan, D. (2015). *Sardine Fisheries: Resource assessment and social and economic situation*. doi:10.13140/RG.2.1.1289.8649
- Unión Europea. (2015). *Consecuencias del cambio climático*. Obtenido de Comisión Europea: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_es
- UPSE. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Santa Elena 2020-2023*. Obtenido de Ilustre Municipalidad de Santa Elena: http://www.gadse.gob.ec/gadse/wp-content/uploads/2020/05/Plan-de-Desarrollo-y-Ordenamiento-Territorial-Santa-Elena-20192023_compressed.pdf

- Uribe, E. (2015). El cambio climático y sus afectaciones en la biodiversidad en America Latina. *Revista de la Comisión Económica para América Latina*, 693(5), 86.
- Valderrama, M., Vásquez, V., y León, E. (2021). Cambios en patrones de precipitación y temperatura en el Ecuador, región costa. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(2), 1-23. doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2609>.
- Vargas, D., Armijos, J., y Serrano, L. (2022). Análisis de la escasez de contenedores en el transporte marítimo a nivel mundial año 2020. *Revista Dominio de las Ciencias*, 8(1), 36.
- Vega, S., Malla, C., y Bejarano, F. (2020). Evidencias del cambio climático en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 72-76.
- Villanueva, S., Ponce, G., Presa, J., y García, C. (2010). Vulnerabilidad de la zona costera. Ecosistemas costeros. *Revista de la Universidad Autónoma de Campeche*, 16, 37-72.
- Villasante, C., García, M., Carballo, A., y Rodriguez, G. (2008). Magnitude and implications of the common fisheries policy on the fishery resources: Applications of sustainability index to the European fisheries sector. *Revista Galega de Economía*, 17(1), 10-23.
- Vives de Andrés, J. (2017). Análisis de vulnerabilidad marino costera e insular ante el cambio climático para Colombia como insumo para la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. *Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras.*, 8, 45.

Zamora, A., Sierra, P., y Hernández , M. (2019). Gestión del cambio climático y su articulación con el manejo integrado de la zona costera en Colombia. *Revista de la Corporación Universidad de la Costa*, 12, 230-256.

9. Anexo



Figura 118. Mapa de la zona de estudio.
Molina y Morán, 2023.

Tabla 15. Variación porcentual de la provincia de Esmeraldas por el Cambio climático.

Rangos	Años	SST	WNSP	SAL	Prec	Variación Porcentual
2011-2012 <i>Rango 1</i>	2011	27.6	3.7	0.0318	6	1.06%
	2012	27.6	3.7	0.0312	6.4	
2012-2013 <i>Rango 2</i>	2012	27.6	3.7	0.0312	6.4	1.88%
	2013	27.7	3.4	0.0313	5.9	
2013-2014 <i>Rango 3</i>	2013	27.7	3.4	0.0313	5.9	1.86%
	2014	28.2	3.3	0.0308	6.2	
2014-2015 <i>Rango 4</i>	2014	28.2	3.3	0.0308	6.2	0.7%
	2015	28.3	3.3	0.0311	6.4	
2015-2016 <i>Rango 5</i>	2015	28.3	3.3	0.0311	6.4	1.04%
	2016	28.0	3.4	0.0310	6.2	
2016-2017 <i>Rango 6</i>	2016	28.0	3.4	0.0310	6.2	1.76%
	2017	27.1	3.2	0.0348	6.6	
2017-2018 <i>Rango 7</i>	2017	27.1	3.2	0.0348	6.6	1.69%
	2018	26.7	4.5	0.0349	6.4	
2018-2019 <i>Rango 8</i>	2018	26.7	4.5	0.0349	6.4	6.46%
	2019	27.7	5.8	0.0356	6.4	
2019-2020 <i>Rango 9</i>	2019	27.7	5.8	0.0356	6.4	3.36%
	2020	27.0	5.4	0.0359	6.2	
2020-2021 <i>Rango 10</i>	2020	27.0	5.4	0.0359	6.2	2.69%
	2021	27.3	5.4	0.0345	6.9	
2021-2022 <i>Rango 11</i>	2021	27.3	5.4	0.0345	6.9	3.99%
	2022	26.9	5.0	0.0351	6.1	

Molina y Morán, 2023.

Tabla 16. Variación porcentual de la provincia de Manabí por el Cambio climático.

Rangos	Años	SST	WNSP	SAL	Prec	Variación Porcentual
2011-2012 Rango 1	2011	26.2	3.6	0.0326	4.6	2.99%
	2012	25.8	3.5	0.0330	4.2	
2012-2013 Rango 2	2012	25.8	3.5	0.0330	4.2	4.06%
	2013	25.3	3.3	0.0335	3.5	
2013-2014 Rango 3	2013	25.3	3.3	0.0335	3.5	1.21%
	2014	25.9	3.2	0.0335	3.5	
2014-2015 Rango 4	2014	25.9	3.2	0.0335	3.5	3.54%
	2015	26.6	3.2	0.0336	3.8	
2015-2016 Rango 5	2015	26.6	3.2	0.0336	3.8	2.89%
	2016	25.8	3.3	0.0336	3.6	
2016-2017 Rango 6	2016	25.8	3.3	0.0336	3.6	3.36%
	2017	24.9	3.1	0.0367	5.8	
2017-2018 Rango 7	2017	24.9	3.1	0.0367	5.8	0.37%
	2018	24.3	4.5	0.0375	5.1	
2018-2019 Rango 8	2018	24.3	4.5	0.0375	5.1	8.80%
	2019	25.9	5.7	0.0377	5.3	
2019-2020 Rango 9	2019	25.9	5.7	0.0377	5.3	3.12%
	2020	25.1	5.6	0.0376	5.1	
2020-2021 Rango 10	2020	25.1	5.6	0.0376	5.1	1.59%
	2021	24.9	5.3	0.0369	4.9	
2021-2022 Rango 11	2021	24.9	5.3	0.0369	4.9	1.97%
	2022	24.7	5.0	0.0376	4.8	

Molina y Morán, 2023.

Tabla 17. Variación porcentual de la provincia de Santa Elena por el Cambio climático.

Rangos	Años	SST	WNSP	SAL	Prec	Variación Porcentual
2011-2012 <i>Rango 1</i>	2011	24.9	3.6	0.0340	3.4	1.17%
	2012	25.2	3.5	0.0333	3.6	
2012-2013 <i>Rango 2</i>	2012	25.2	3.5	0.0333	3.6	4.13%
	2013	24.8	3.3	0.0338	2.8	
2013-2014 <i>Rango 3</i>	2013	24.8	3.3	0.0338	2.8	0.94%
	2014	25.1	3.2	0.0340	2.9	
2014-2015 <i>Rango 4</i>	2014	25.1	3.2	0.0340	2.9	4.87%
	2015	26.3	3.2	0.0340	3.2	
2015-2016 <i>Rango 5</i>	2015	26.3	3.2	0.0340	3.2	4.27%
	2016	25.1	3.4	0.0340	2.8	
2016-2017 <i>Rango 6</i>	2016	25.1	3.4	0.0340	2.8	5.86%
	2017	24.5	3.1	0.0373	5.5	
2017-2018 <i>Rango 7</i>	2017	24.5	3.1	0.0373	5.5	1.01%
	2018	24.2	4.5	0.0380	4.8	
2018-2019 <i>Rango 8</i>	2018	24.2	4.5	0.0380	4.8	8.96%
	2019	25.8	5.8	0.0380	4.9	
2019-2020 <i>Rango 9</i>	2019	25.8	5.8	0.0380	4.9	2.85%
	2020	24.8	5.8	0.0379	4.8	
2020-2021 <i>Rango 10</i>	2020	24.8	5.8	0.0379	4.8	1.88%
	2021	24.6	5.6	0.0373	4.6	
2021-2022 <i>Rango 11</i>	2021	24.6	5.6	0.0373	4.6	1.32%
	2022	24.6	5.3	0.0378	4.5	

Molina y Morán, 2023.

Tabla 18. Variación porcentual de la provincia del Guayas por el Cambio climático.

Rangos	Años	SST	WNSP	SAL	Prec	Variación Porcentual
2011-2012 <i>Rango 1</i>	2011	25.3	3.3	0.0335	4.2	2.03%
	2012	25.7	3.2	0.0333	4.5	
2012-2013 <i>Rango 2</i>	2012	25.7	3.2	0.0333	4.5	3.86%
	2013	25.2	3.1	0.0339	3.8	
2013-2014 <i>Rango 3</i>	2013	25.2	3.1	0.0339	3.8	0.84%
	2014	25.7	2.9	0.0339	3.8	
2014-2015 <i>Rango 4</i>	2014	25.7	2.9	0.0339	3.8	3.47%
	2015	26.5	2.9	0.0340	4.1	
2015-2016 <i>Rango 5</i>	2015	26.5	2.9	0.0340	4.1	2.67%
	2016	25.7	2.9	0.0339	4.1	
2016-2017 <i>Rango 6</i>	2016	25.7	2.9	0.0339	4.1	0.90%
	2017	24.0	2.9	0.0373	6.0	
2017-2018 <i>Rango 7</i>	2017	24.0	2.9	0.0373	6.0	0.38%
	2018	23.2	4.3	0.0380	5.3	
2018-2019 <i>Rango 8</i>	2018	23.2	4.3	0.0380	5.3	9.14%
	2019	25.1	5.3	0.0380	5.4	
2019-2020 <i>Rango 9</i>	2019	25.1	5.3	0.0380	5.4	2.21%
	2020	24.7	5.1	0.0380	5.3	
2020-2021 <i>Rango 10</i>	2020	24.7	5.1	0.0380	5.3	1.90%
	2021	24.3	5.0	0.0373	5.0	
2021-2022 <i>Rango 11</i>	2021	24.3	5.0	0.0373	5.0	3.39%
	2022	23.8	4.5	0.0380	5.0	

Molina y Morán, 2023.

Tabla 19. Variación porcentual de la provincia de El Oro por el Cambio climático.

Rangos	Años	SST	WNSP	SAL	Prec	Variación Porcentual
2011-2012 <i>Rango 1</i>	2011	24.3	3.3	0.0340	4.1	1.87%
	2012	24.4	2.9	0.0333	3.8	
2012-2013 <i>Rango 2</i>	2012	24.4	2.9	0.0333	3.8	2.68%
	2013	23.9	2.8	0.0340	3.5	
2013-2014 <i>Rango 3</i>	2013	23.9	2.8	0.0340	3.5	0.69%
	2014	24.3	2.7	0.0340	3.4	
2014-2015 <i>Rango 4</i>	2014	24.3	2.7	0.0340	3.4	4.45%
	2015	25.6	2.6	0.0340	3.6	
2015-2016 <i>Rango 5</i>	2015	25.6	2.6	0.0340	3.6	2.95%
	2016	24.5	2.6	0.0340	3.8	
2016-2017 <i>Rango 6</i>	2016	24.5	2.6	0.0340	3.8	4.33%
	2017	23.6	2.8	0.0373	5.8	
2017-2018 <i>Rango 7</i>	2017	23.6	2.8	0.0373	5.8	0.39%
	2018	22.9	4.2	0.0380	5.2	
2018-2019 <i>Rango 8</i>	2018	22.9	4.2	0.0380	5.2	9.02%
	2019	24.8	5.1	0.0380	5.3	
2019-2020 <i>Rango 9</i>	2019	24.8	5.1	0.0380	5.3	2.96%
	2020	24.3	4.8	0.0380	5.0	
2020-2021 <i>Rango 10</i>	2020	24.3	4.8	0.0380	5.0	1.46%
	2021	23.8	4.9	0.0375	5.0	
2021-2022 <i>Rango 11</i>	2021	23.8	4.9	0.0375	5.0	2.22%
	2022	23.7	4.4	0.0380	4.9	

Molina y Morán, 2023.

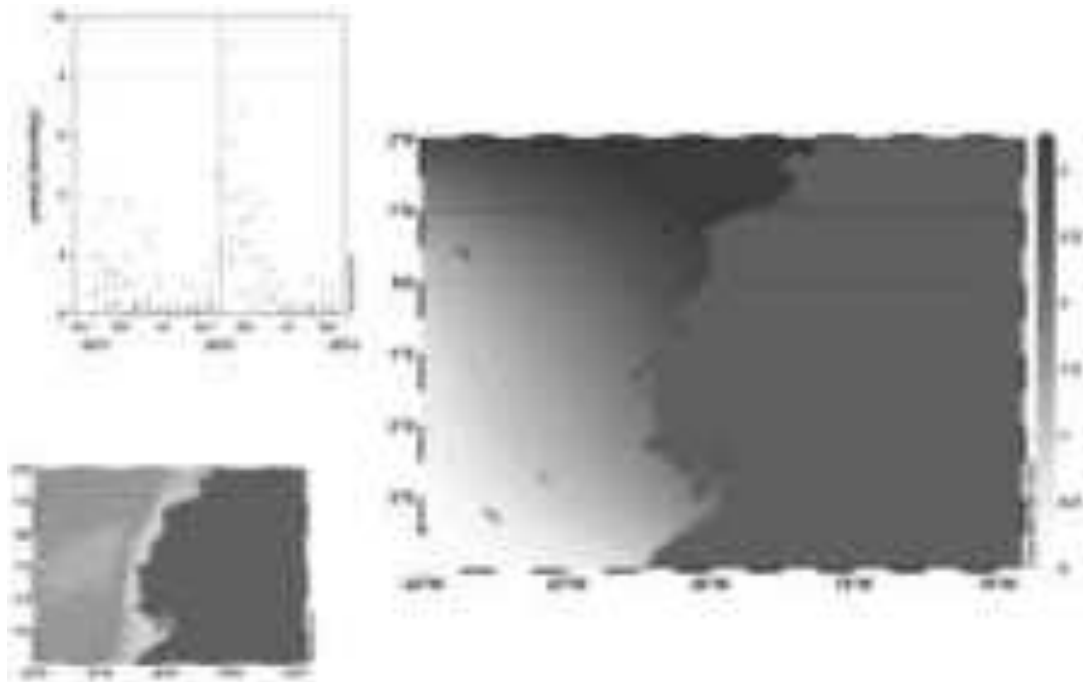


Figura 119. Modelación de la precipitación en el 2011 – 2012 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

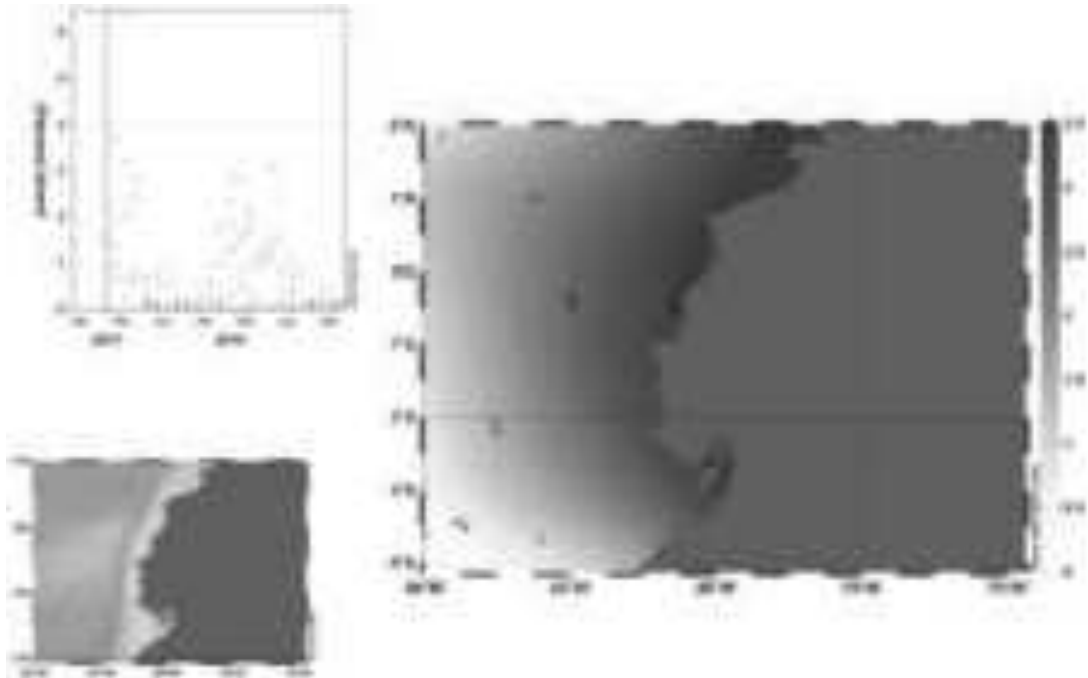


Figura 120. Modelación de la precipitación en el 2013 – 2014 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

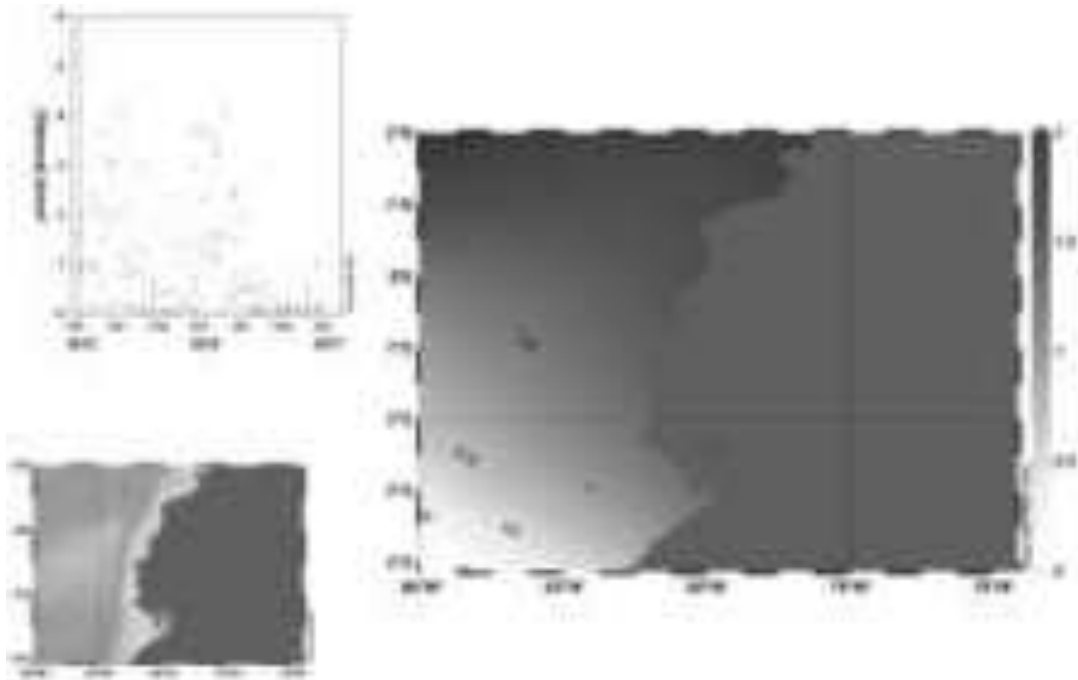


Figura 121. Modelación de la precipitación en el 2015 – 2016 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

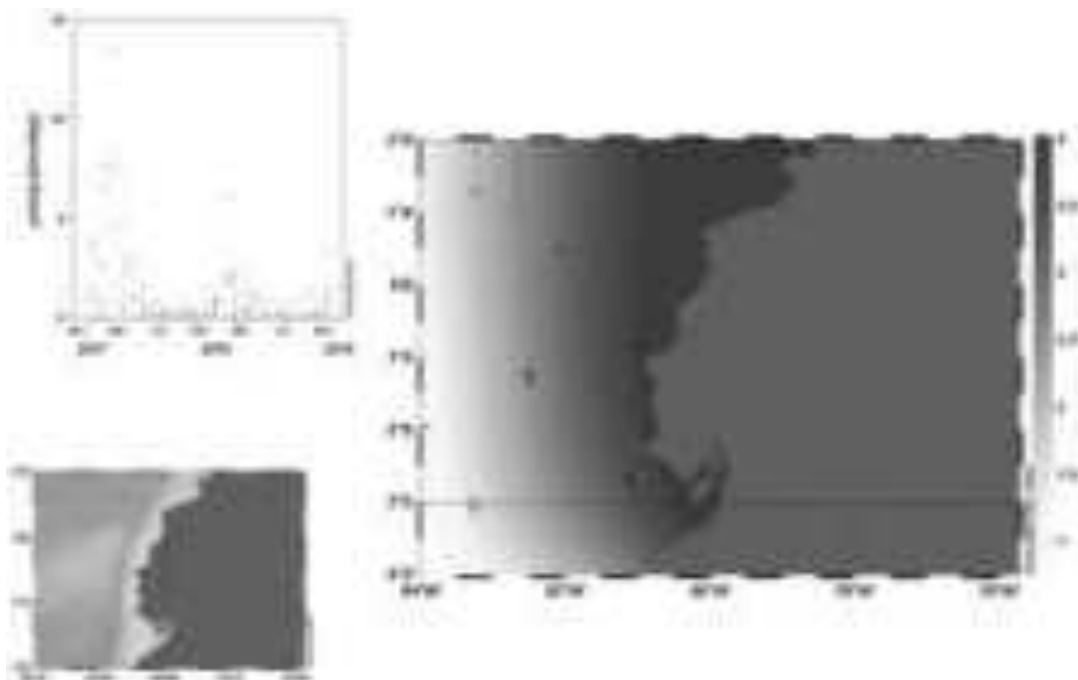


Figura 122. Modelación de la precipitación en el 2017 – 2018 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

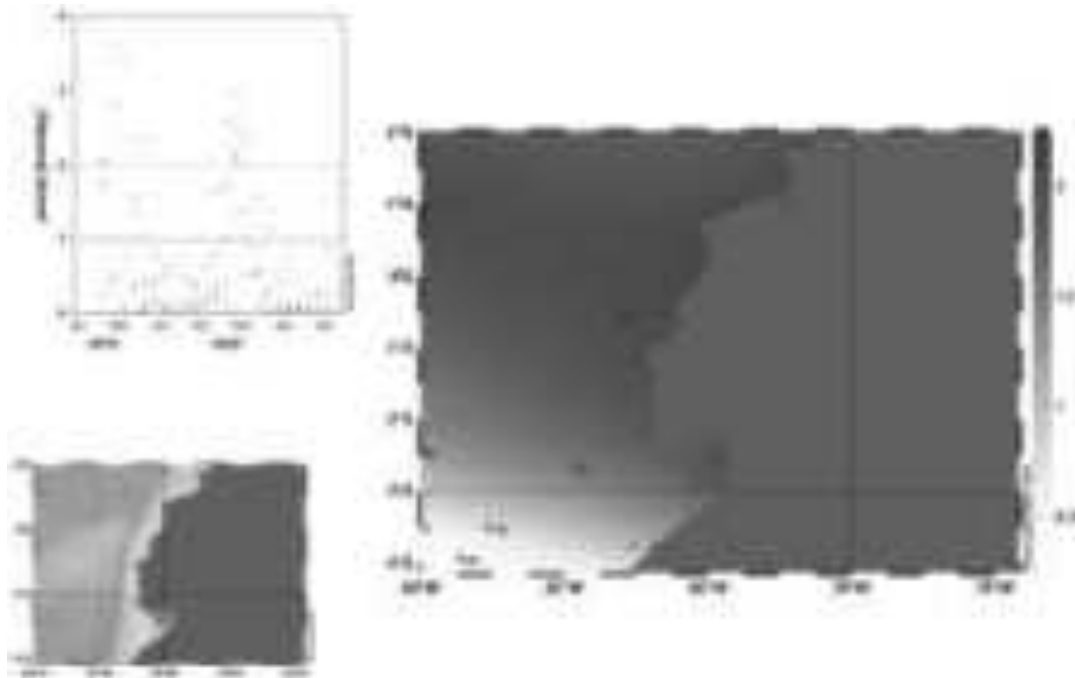


Figura 123. Modelación de la precipitación en el 2019 – 2020 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

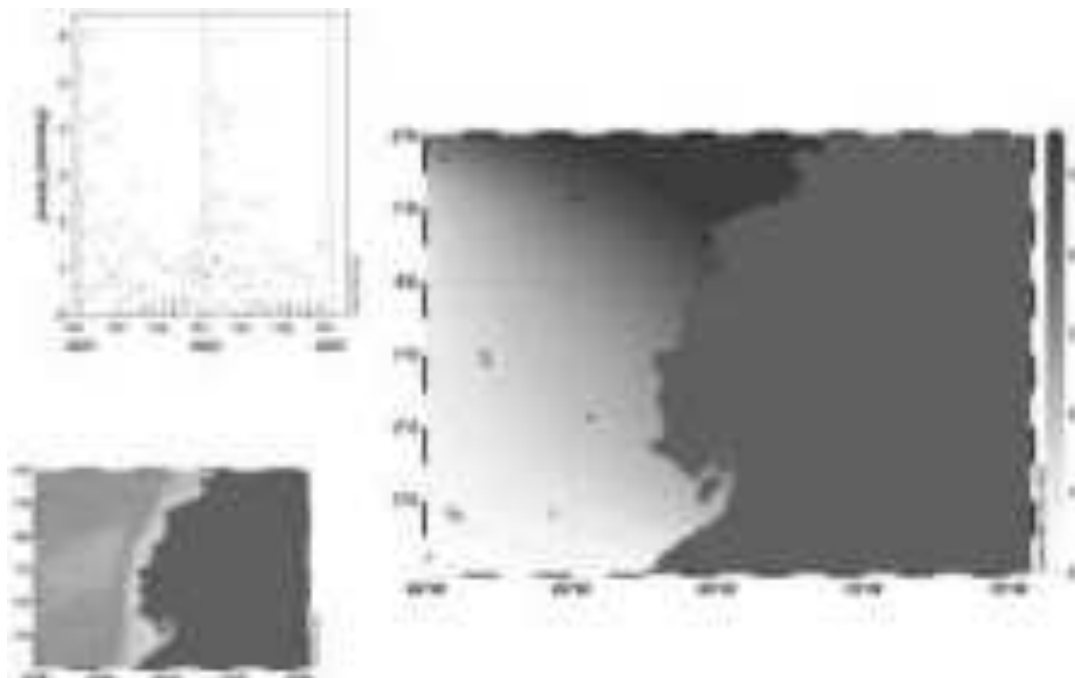


Figura 124. Modelación de la precipitación en el 2021 – 2022 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

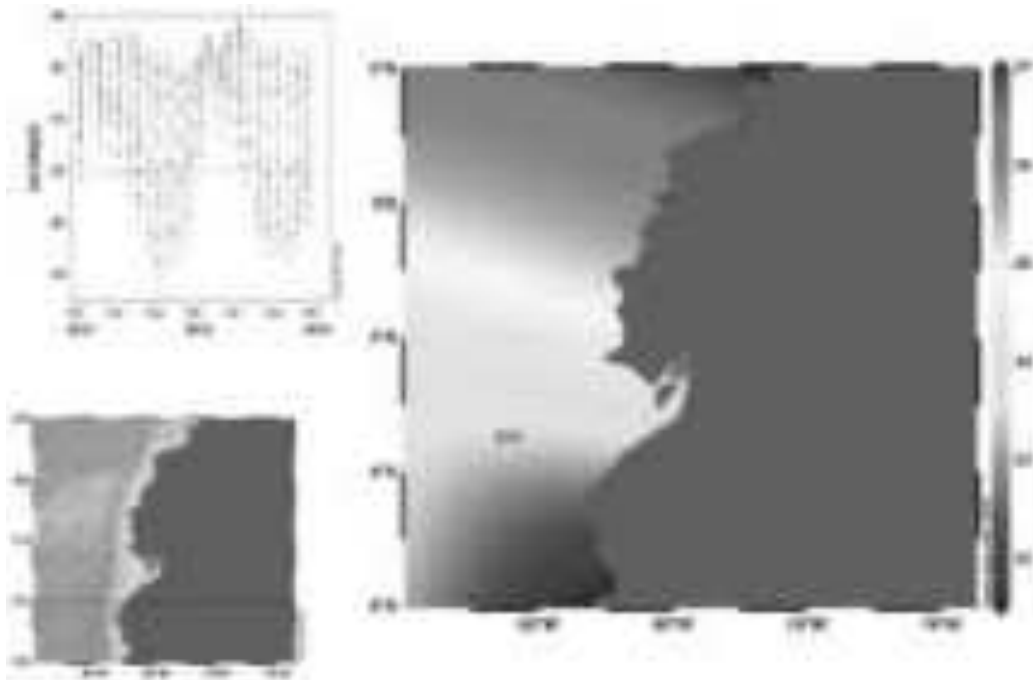


Figura 125. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2011 – 2012 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

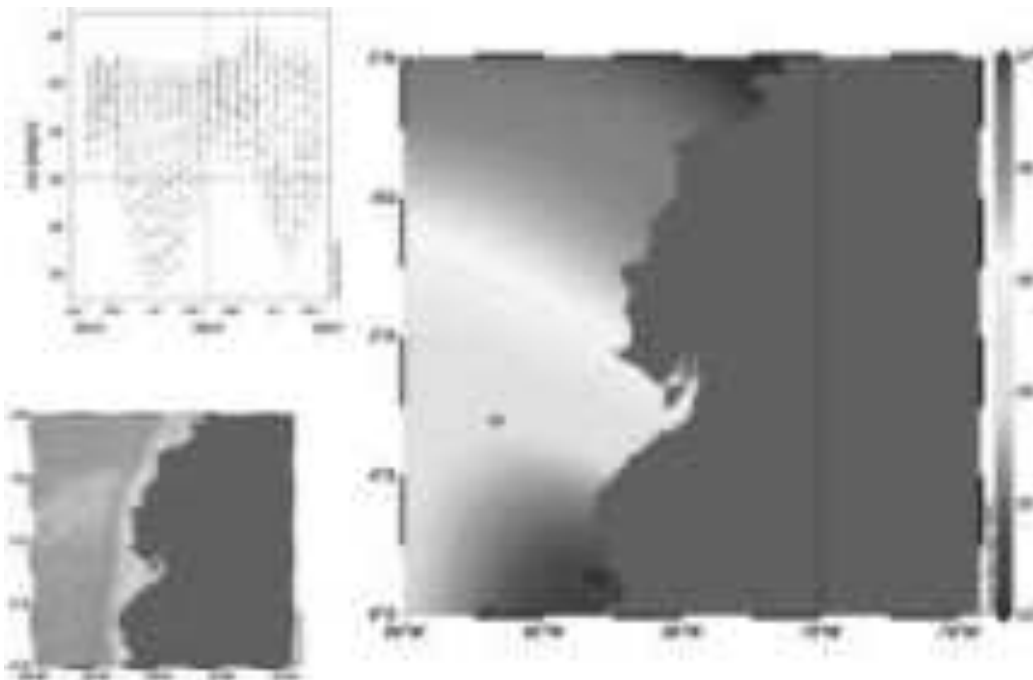


Figura 126. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2013 – 2014 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

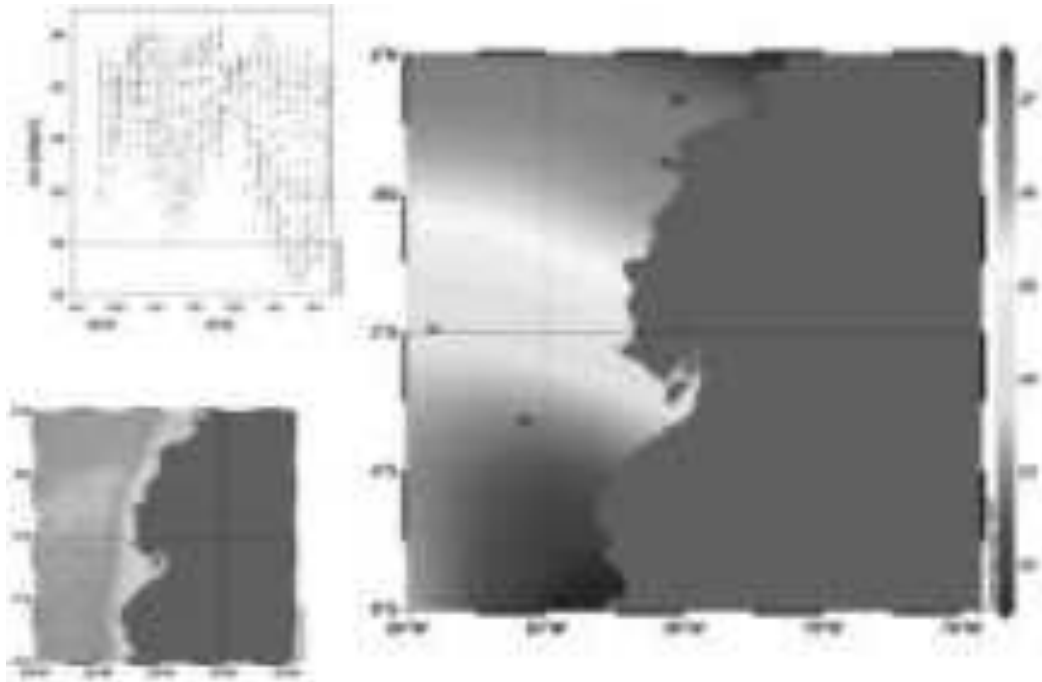


Figura 127. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2015 – 2016 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

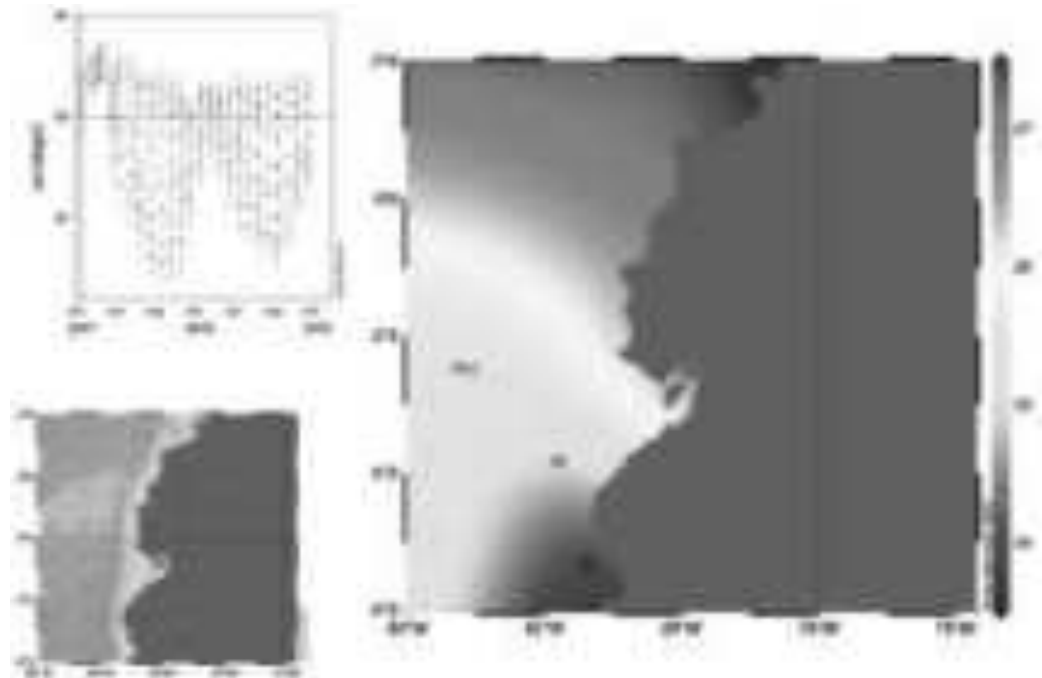


Figura 128. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2017 – 2018 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

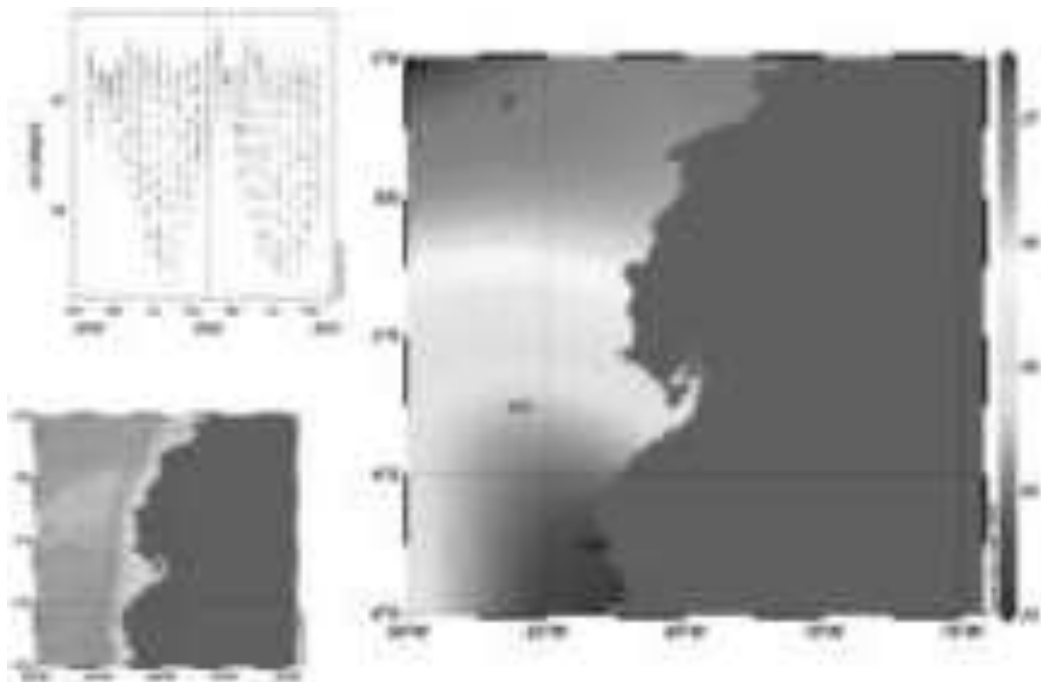


Figura 129. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2019 – 2020 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

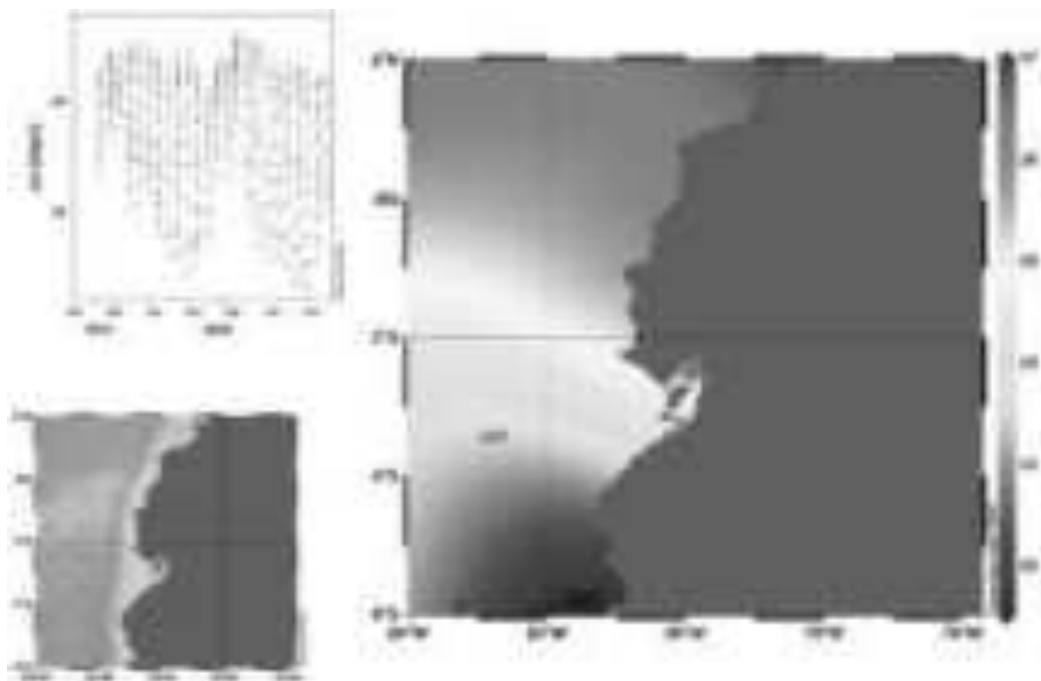


Figura 130. Modelación de la Temperatura Superficial del Mar en el 2021 – 2022 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

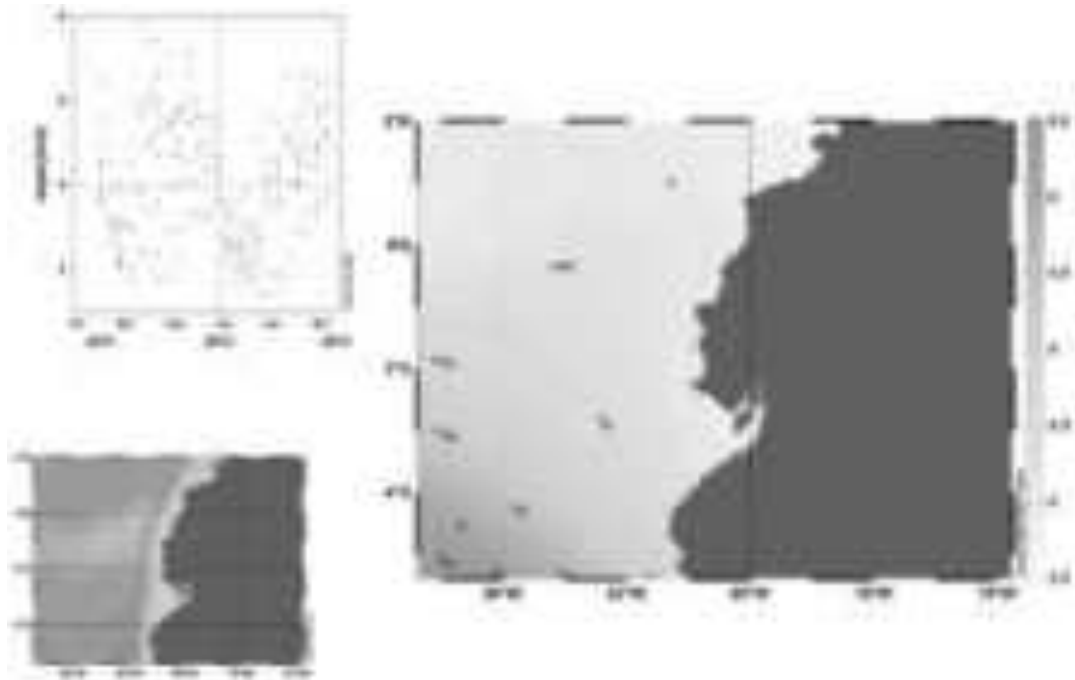


Figura 131. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2011 – 2012 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

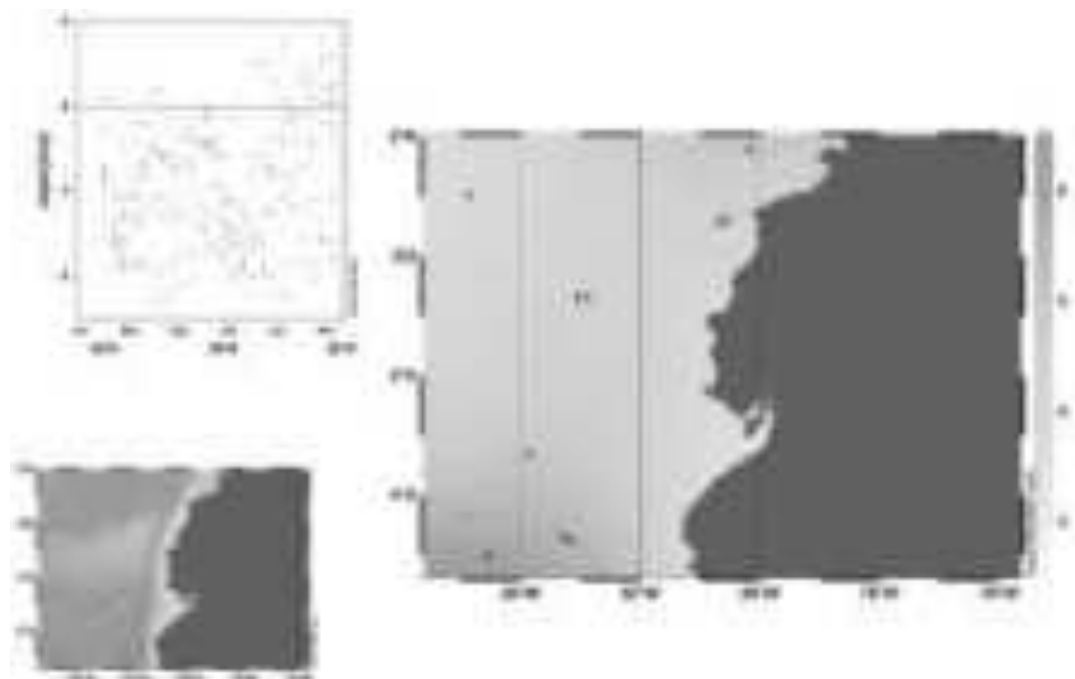


Figura 132. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2013 – 2014 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

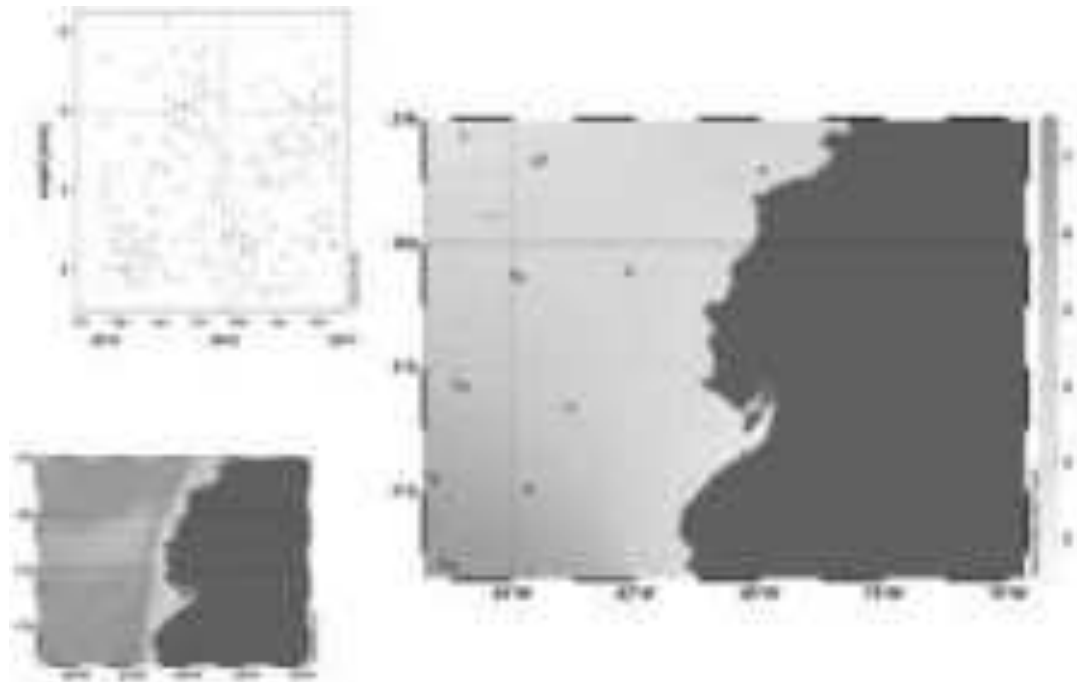


Figura 133. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2015 – 2016 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

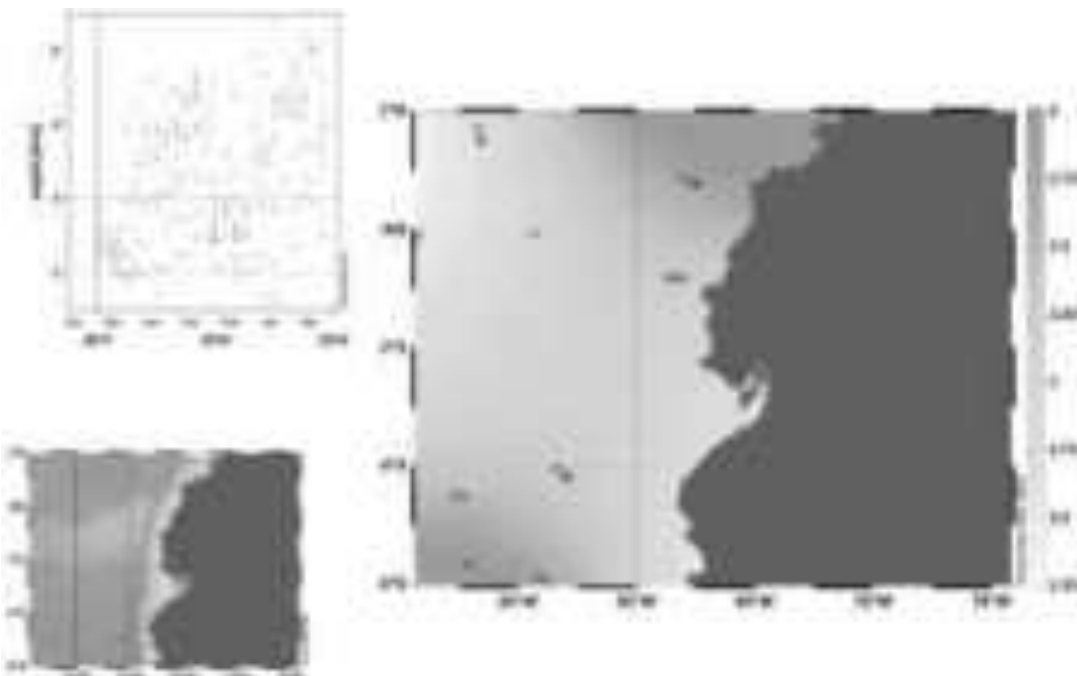


Figura 134. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2017 – 2018 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

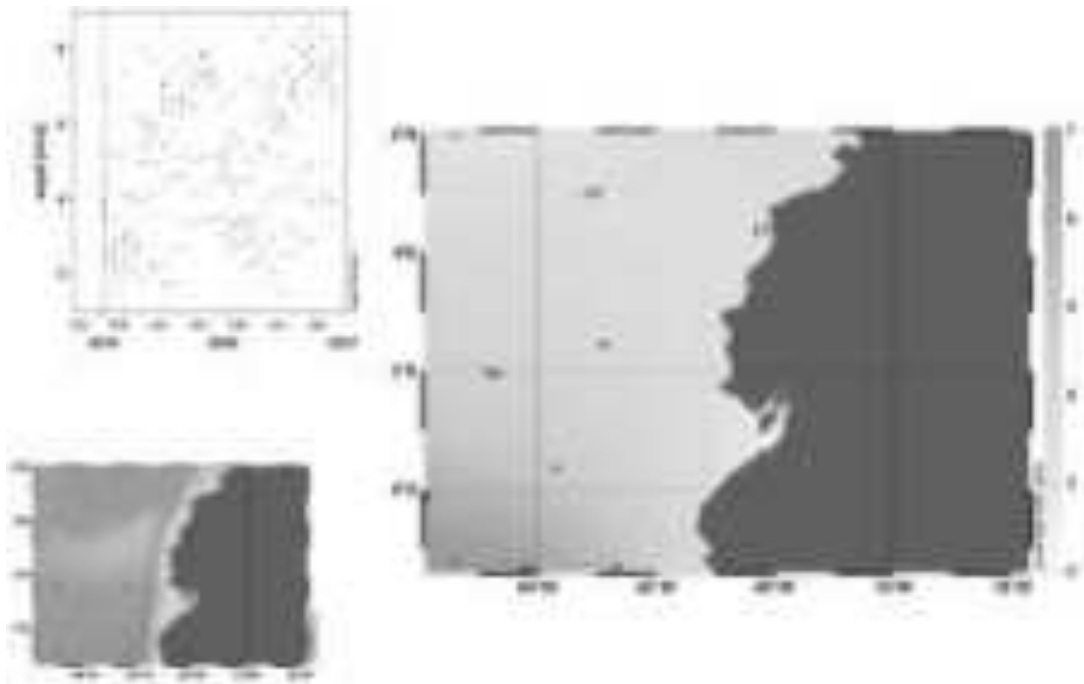


Figura 135. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2019 – 2020 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

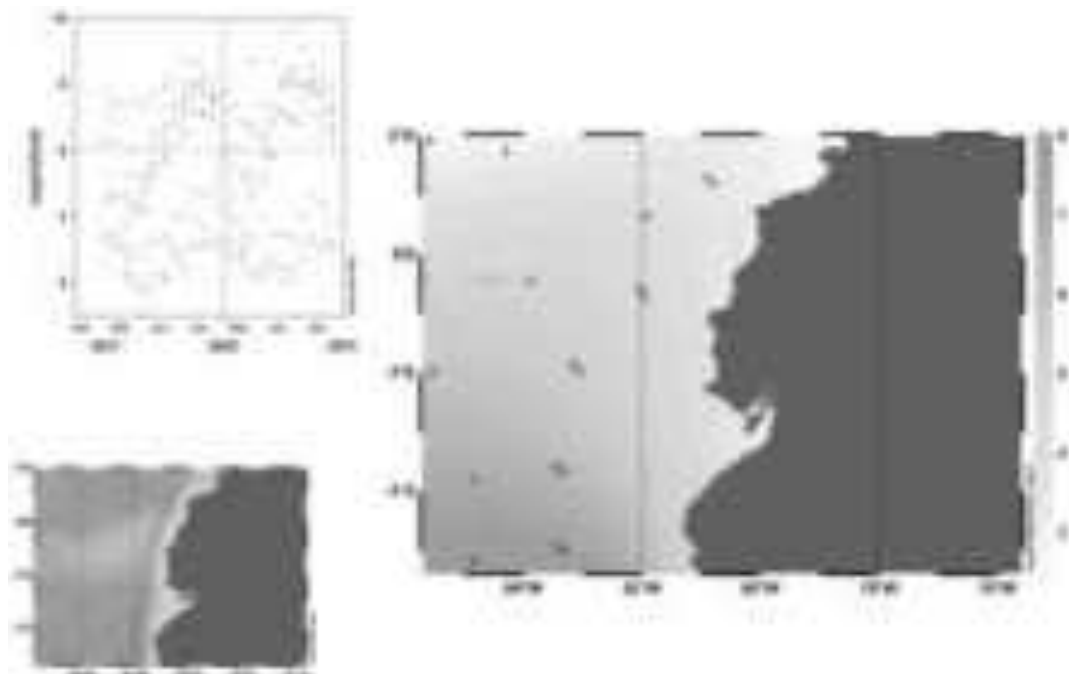


Figura 136. Modelación de la Velocidad del Viento en el 2021 – 2022 utilizando el ODV.
Molina y Morán, 2023.

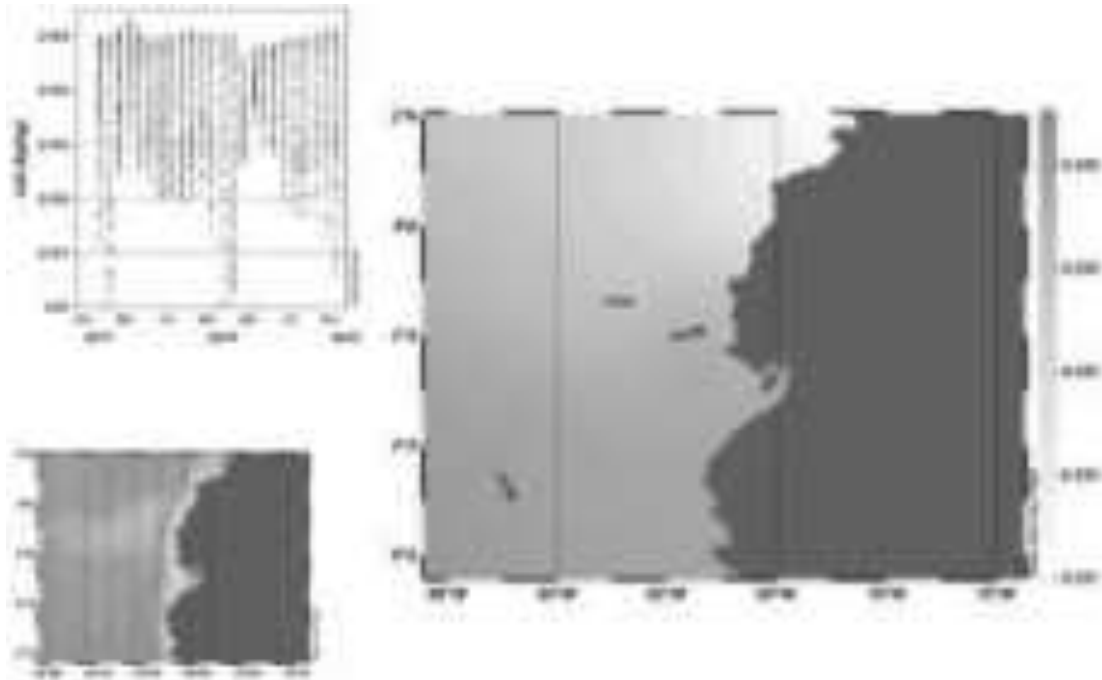


Figura 137. Modelación de la Salinidad en el 2011 – 2012 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

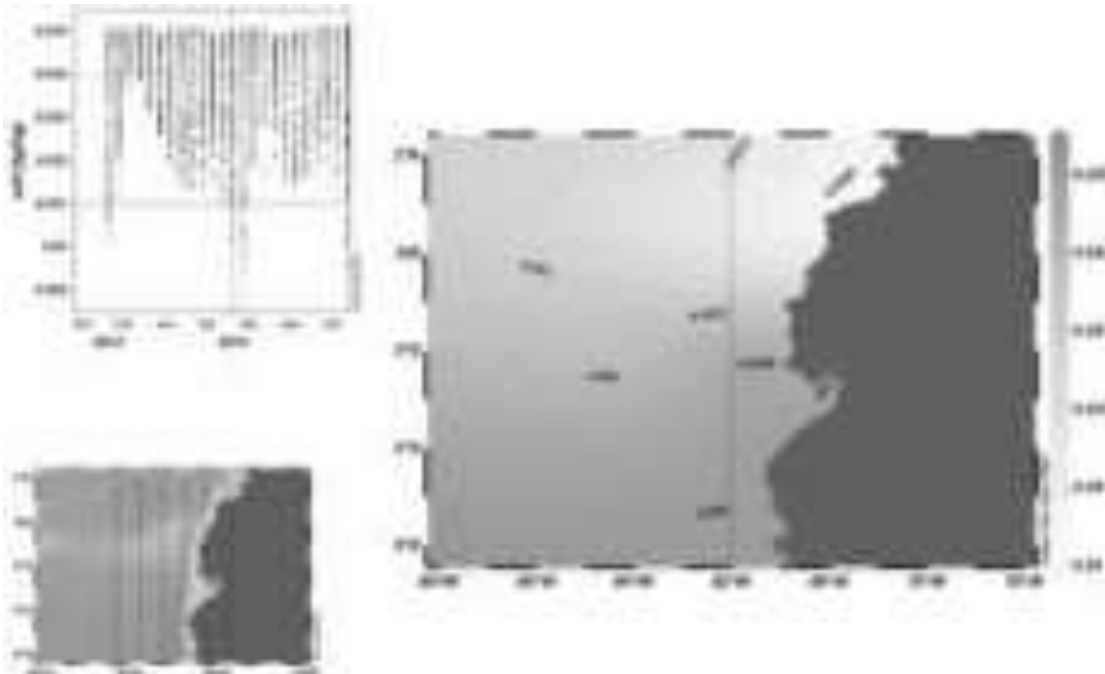


Figura 138. Modelación de la Salinidad en el 2013 – 2014 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

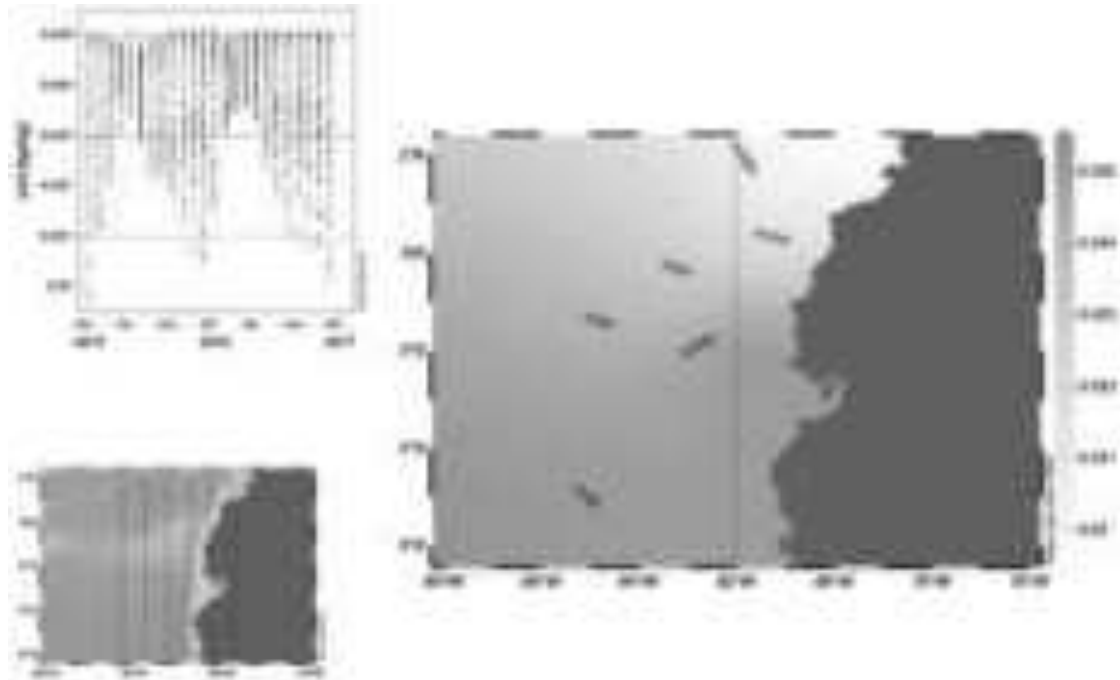


Figura 139. Modelación de la Salinidad en el 2015 – 2016 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

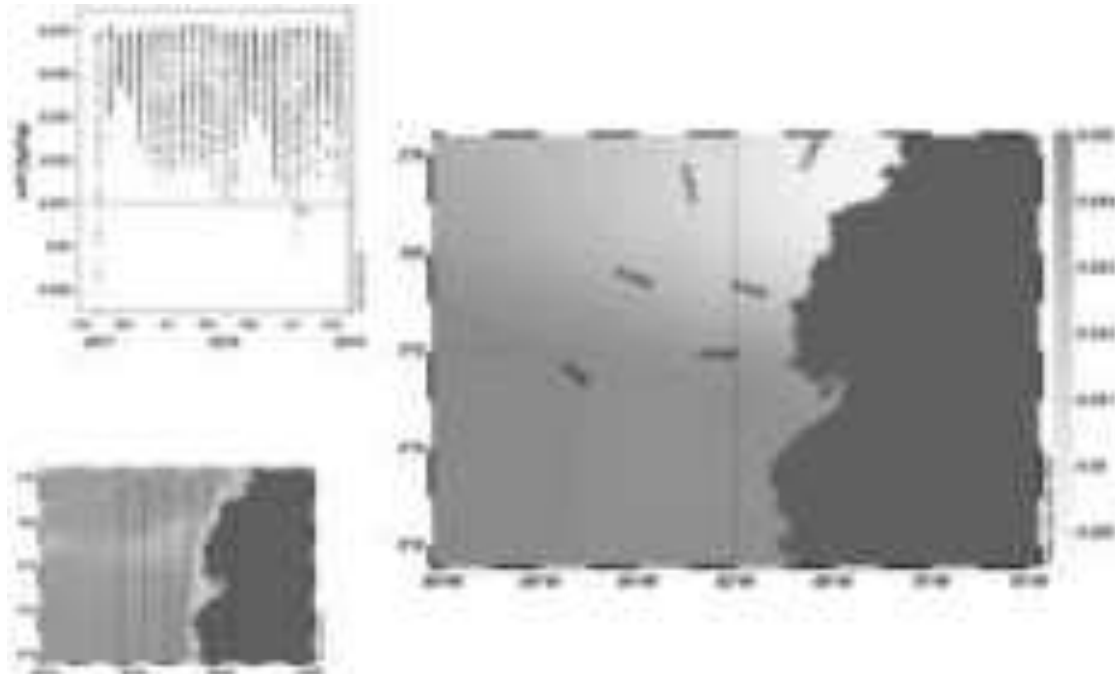


Figura 140. Modelación de la Salinidad en el 2017 – 2018 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

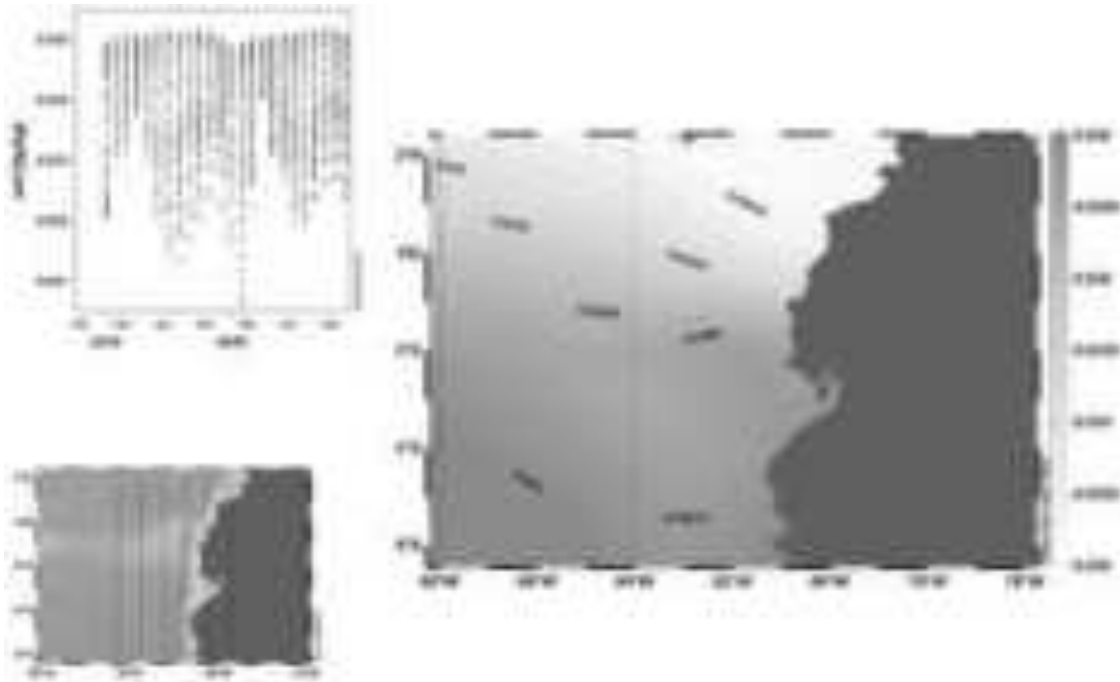


Figura 141. Modelación de la Salinidad en el 2019 – 2020 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

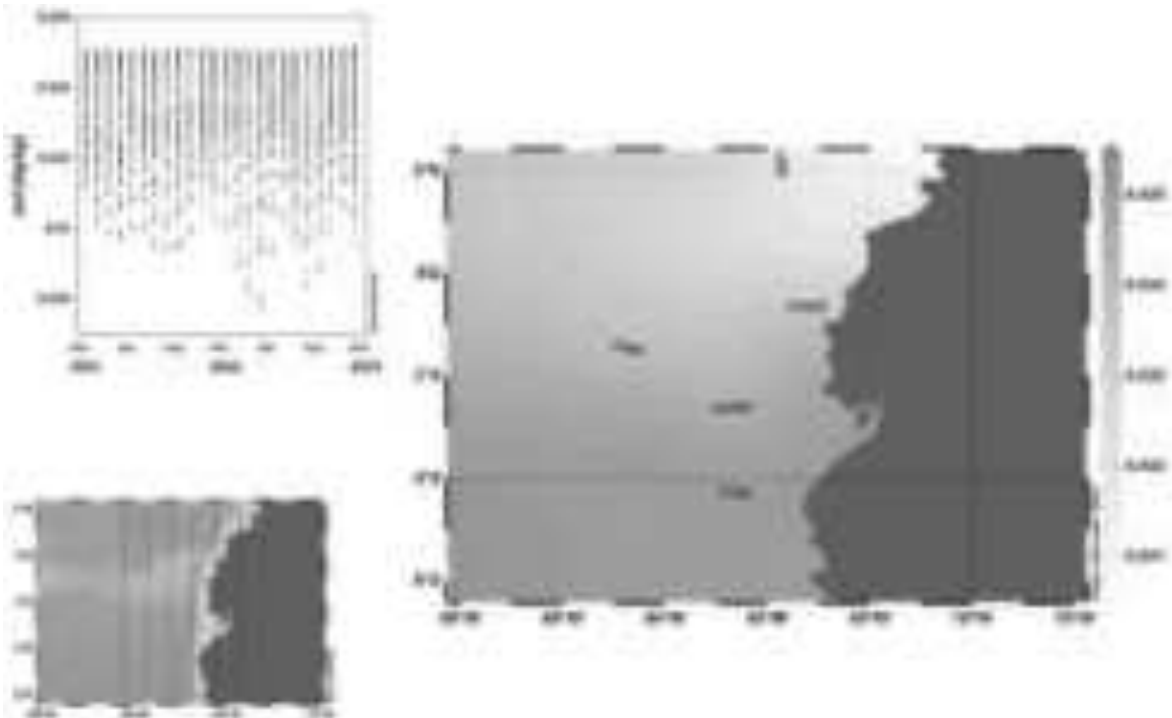


Figura 142. Modelación de la Salinidad en el 2021 – 2022 utilizando el ODV. Molina y Morán, 2023.

Tabla 20. Estimación de la pérdida económica para la especie de Concha prieta.

Estimación de la pérdida económica por la pérdida de manglar debido al aumento del nivel del mar. (\$)					
Provincias	Esmeraldas	Manabi	Guayas	Oro	TOT
Extensión de Manglar (ha)	18060	545	92430	14507	125542
Oferta ambiental anual (unidades)	31625625	954081	161858528	25404000	219842234
Captura anual de Concha Prieta (unidades)	6 008 869	181 275	30 753 120	4 826 760	41 770 024
Beneficio economico (\$)	480709	14502	2460249	386140	3341600
Extensión de manglar afectados por la elevación del mar (ha)	3541	116	21618	2922	28197
Oferta ambiental perdida	6200140	203935	37855701	5116606	49376382
2020-2030/ 0,07 m	619 863	20 389	3 784 253	511 636	4 936 141
2030-2050/ 0,2 m	1 239 725	40 778	7 568 505	1 023 273	9 872 281
2050-2070/ 0,33 m	1 239 725	40 778	7 568 505	1 023 273	9 872 281
2070-2100/ 0,51 m	1 859 588	61 166	11 352 758	1 534 909	14 808 421

Samaniego, De Miguel, Galindo, Martinez y Pereira (2012).

Tabla 21. Estimación de la pérdida económica para la especie del Cangrejo común.

Estimación de la pérdida económica por la pérdida de manglar debido al aumento del nivel del mar. (\$)					
Provincias	Esmeraldas	Manabí	Guayas	Oro	TOT
Extensión de Mangar (ha)	18060	545	92430	14507	125542
Oferta ambiental anual (unidades)	3 175 883	73 626	3 643 500	2 551 100	9 444 109
Captura anual de Cangrejo Común (unidades)	1 020 816	30 796	1 171 128	819 996	3 042 736
Beneficio economico (\$)	478 331	17 964	683 158	478 331	1 657 784
Extensión de manglar afectados por la elevación del mar (ha)	3541	118	21618	4 454	25277
Oferta ambiental perdida	628 709	20 672	3 833 619	783 044	5266044
2020-2030/ 0,07 m	458 434	15 074	2 795 348	570 969	3 839 825
2030-2050/ 0,2 m	916 868	30 148	5 590 695	1 141 938	7 679 649
2050-2070/ 0,33 m	916 868 1	30 148	5 590 695	1 141 938	7 679 649
2070-2100/ 0,51 m	1 375 301	45 221	8 386 043	1 712 906	11 519 471 421

Samaniego et al (2012).