

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Ambiente y Sustentabilidad

Maestría de Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo

**Diseño de medidas de adaptación al cambio climático en el Parque
Nacional Llanganates**

Carolina Monserrath Machado Chagñay

Tutor: Santiago Patricio Bonilla Bedoya

Quito, 2024




Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, Carolina Monserrath Machado Chagñay autor de la tesis intitulada “Diseño de medidas de adaptación al cambio climático en el Parque Nacional Llanganates”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que, en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

11 de julio de 2024

Firma:  _____

Resumen

El cambio climático constituye un fenómeno de alcance global con profundas repercusiones en los ámbitos ambiental, económico y social. Sus impactos más significativos se visibilizarán en aquellas regiones que carecen de preparación ante este acontecimiento. La identificación y aplicación oportuna de medidas y/o alternativas para mitigar los efectos de este fenómeno se convierte en una cuestión estratégica en el contexto actual, a medida que las consecuencias se vuelven más difíciles de enfrentar, disminuye la capacidad de recuperación frente a los desastres. El objetivo de la investigación es identificar y diseñar medidas de adaptación adecuadas y específicas para las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates, bajo un enfoque de adaptación basada en ecosistemas. Para cumplir este objetivo se inicia con una exhaustiva revisión bibliográfica y análisis del marco normativo, político y regulatorio del Ecuador en materia de adaptación al cambio climático. Posteriormente, se continúa con la estimación del riesgo climático utilizando la metodología desarrollada por el Ministerio de Ambiente, denominada “Caja de herramientas para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”. Esta estimación abarca tanto el escenario histórico (1985-2016) como los escenarios futuros RCP 4.5 y RCP 8.5 (2016-2040). Además, se incorpora un proceso participativo que incluye la percepción social y técnica de actores relevantes en el área protegida. Finalmente se identificaron y diseñaron las medidas de adaptación más adecuadas en función de las amenazas climáticas identificadas y analizadas mediante los resultados del riesgo climático. La investigación demostró que las principales amenazas que afectan a las poblaciones y ecosistemas del área protegida son “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas” presentando un nivel de riesgo climático “moderado” en los escenarios futuros. Las medidas de adaptación diseñadas se centraron en reducir el riesgo ocasionado por estas amenazas climáticas. El implementar procesos de adaptación sostenibles y oportunos podría incidir como una alternativa frente al incremento de la vulnerabilidad y el riesgo climático para las poblaciones y ecosistemas del área protegida.

Palabras clave: riesgo climático, vulnerabilidad, área protegida, adaptación, adaptación basada en ecosistemas

Agradecimientos

A Dios. A mis queridos padres, cuyo inquebrantable respaldo hizo posible la realización de este proyecto. Su sacrificio y generosidad han sido la base sobre la cual construí cada página de esta tesis. A mi tutor, Dr. Santiago Bonilla Bedoya, por el acompañamiento y revisión de la tesis durante toda la fase de investigación. Y finalmente, agradezco sinceramente a una persona especial cuyo constante apoyo y aliento han sido pilares esenciales en mi viaje académico.

Tabla de contenidos

Figuras y tablas	11
Abreviaturas.....	15
Introducción.....	17
Capítulo primero: Adaptación al cambio climático en áreas protegidas del Ecuador....	20
1. Cambio climático.....	20
1.1 Adaptación al cambio climático	21
1.2 Ecuador y adaptación al cambio climático	23
1.3 Vulnerabilidad al cambio climático en áreas protegidas	24
1.4 Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)	26
1.5 Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	27
Capítulo segundo: Materiales y métodos.....	31
1. Área de estudio	31
2. Metodología.....	34
2.1 Caracterizar el marco normativo, político y regulatorio del Ecuador en materia de adaptación al cambio climático en concordancia con la normativa internacional	34
2.2 Identificar y describir el riesgo climático y vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas frente al cambio climático dentro del Parque Nacional Llanganates .	36
2.3 Proponer un diseño tentativo de medidas de adaptación al cambio climático para las poblaciones y ecosistemas en el Parque Nacional Llanganates orientadas a optimizar su resiliencia.....	44
Capítulo tercero: Resultados y discusión.....	49
1. Caracterización del marco normativo, político y regulatorio del Ecuador en materia de adaptación al cambio climático en concordancia con la normativa internacional.	49
1.1 Normativa internacional	49
1.2 Normativa regional	52
1.3 Normativa nacional.....	56

2. Identificación del riesgo climático y vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas frente al cambio climático dentro del Parque Nacional Llanganates.	60
2.1 Definición del elemento expuesto	60
2.2 Definición de la amenaza climática	60
2.3 Análisis de la exposición climática	63
2.4 Análisis de la vulnerabilidad	66
2.5 Análisis de la sensibilidad	70
2.6 Cálculo de la capacidad adaptativa.....	76
2.7 Identificación de impactos, consecuencias tipo y grado.....	83
2.8 Estimación del riesgo climático.....	84
3. Propuesta de diseño tentativo de medidas de adaptación al cambio climático para las poblaciones y ecosistemas en el Parque Nacional Llanganates	86
3.1 Identificación de portafolio de medidas de adaptación	86
3.2 Selección técnica de medidas de adaptación	87
3.3 Construcción de la ficha técnica de las medidas de adaptación	89
3.4 Diseño final de medidas de adaptación	94
Conclusiones.....	113
Lista de referencias	117
Anexos.....	127

Figuras y tablas

Figura 1. Ubicación del área de estudio	31
Figura 2. Esquema metodológico para la elaboración del marco normativo, político y regulatorio del Ecuador.	35
Figura 3. Representación gráfica del procedimiento para la estimación del riesgo climático	38
Figura 4. Ejemplo de los mapas de amenazas climáticas	39
Figura 5. Ruta metodológica para el diseño de medidas de adaptación al cambio climático en el Parque Nacional Llanganates.....	45
Figura 6. Evolución del marco normativo internacional y nacional para la gestión del cambio climático en Ecuador	58
Tabla 1 Cálculo de la amenaza	39
Tabla 2 Normativa Internacional relacionada a Cambio Climático y Adaptación	50
Tabla 3 Normativa regional relacionada a Cambio Climático y Adaptación	52
Tabla 4 Nivel de Amenaza bajo el escenario histórico (Lluvias intensas)	60
Tabla 5 Nivel de Amenaza bajo el escenario RCP 4.5 (Lluvias intensas)	61
Tabla 6 Nivel de Amenaza bajo el escenario futuro RCP 8.5 (Lluvias intensas).....	61
Tabla 7 Nivel de Amenaza bajo el escenario histórico (Temperaturas muy altas)	62
Tabla 8 Nivel de Amenaza bajo el escenario futuro RCP 4.5 (Temperaturas muy altas)	62
Tabla 9 Nivel de Amenaza bajo el escenario futuro RCP 8.5 (Temperaturas muy altas)	63
Tabla 10 Porcentajes de exposición a Lluvias intensas	64
Tabla 11 Porcentajes de exposición a Temperaturas muy altas	64
Tabla 12 Cambios que modifican la exposición del Parque Nacional Llanganates a Lluvias intensas	64
Tabla 13 Cambios que modifican la exposición a temperaturas muy altas.....	65
Tabla 14 Frecuencia de las amenazas climáticas en el pasado	65
Tabla 15 Resultados exposición climática de poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates a amenazas climáticas	66
Tabla 16 Mapeo de actores del Parque Nacional Llanganates	67

Tabla 17 Priorización de actores y comunidades del Parque Nacional Llanganates.....	68
Tabla 18 Muestra por comunidad priorizada.....	70
Tabla 19 Actores técnicos para encuestas	70
Tabla 20 Características de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas.....	71
Tabla 21 Características de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas	72
Tabla 22 Efectos generados por Lluvias Intensas	73
Tabla 23 Efectos generados por Temperaturas muy altas	74
Tabla 24 Presiones no climáticas que afectan las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates	75
Tabla 25 Resultados sensibilidad de poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates a amenazas climáticas	76
Tabla 26 Recursos ambientales del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas ...	77
Tabla 27 Recursos ambientales del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas.....	77
Tabla 28 Recursos socioeconómicos del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas	78
Tabla 29 Recursos socioeconómicos del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas.....	79
Tabla 30 Elementos de gobernanza del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas	80
Tabla 31 Elementos de gobernanza del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas.....	81
Tabla 32 Resultados capacidad adaptativa de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates a amenazas climáticas	82
Tabla 33 Resultados vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates a amenazas climáticas	83
Tabla 34 Impactos de las amenazas climáticas en las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates	83
Tabla 35 Síntesis de los resultados de la estimación del riesgo climático	84
Tabla 36 Portafolio de medidas de adaptación para hacer frente a las amenazas climáticas	86
Tabla 37 Medidas de adaptación necesarias a implementarse	87

Tabla 38 Comparativa metodológica (Nacional y Regional)	90
Tabla 39 Comparativa Metodológica (Internacional)	92
Tabla 40 Ficha de medidas de adaptación	92
Tabla 41 Ficha técnica medida de adaptación: “Implementar infraestructura verde para la recuperación de ecosistemas y funciones hidrológicas en zonas de recarga hídrica, para enfrentar actuales y futuros impactos del cambio climático”	94
Tabla 42 Ficha técnica medida de adaptación: Fortalecer los procesos de gobernanza de los actores que se ubican en zonas de recarga hídrica a través de ordenanzas, acuerdos ministeriales, normativa técnica; entre otros	97
Tabla 43 Ficha técnica medida de adaptación: “Implementar corredores biológicos que disminuyan la pérdida de la biodiversidad por los impactos negativos del cambio climático y favorezcan a mantener las asociaciones ecológicas entre comunidades” ..	101
Tabla 44 Ficha técnica medida de adaptación: “Restauración de ecosistemas del Parque Nacional Llanganates, para mantener la conectividad del paisaje y reducir impactos ante eventos climáticos extremos.”	105

Abreviaturas

AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
ACC	Adaptación al Cambio Climático
APC	Áreas Protegidas Comunitarias, Indígenas y Afroecuatorianas
APGS	Áreas Protegidas de Gobiernos Seccionales
APPRI	Áreas Protegidas Privadas
CARE	Climate Change and Resilience
CC	Cambio climático
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CELEC EP	Corporación Eléctrica del Ecuador
CELS	Corredor Ecológico Llanganates-Sangay
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CI	Conservación Internacional
CICC	Comité Interinstitucional de Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COA	Código Orgánico del Ambiente
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
COP21	21ª Conferencia de las Partes
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
EUROPARC	Federación de la Naturaleza y los Parques Nacionales de Europa
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GCF/FVC	Green Climate Fund/ Fondo Verde para el Clima
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional
INECC	Instituto Nacional Ecuatoriano de Estadísticas y Censos
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change / Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MAAE	Ministerio del Ambiente y agua del Ecuador
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
NDC	Contribución Determinada a nivel Nacional

OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
ODS	Objetivos del Desarrollo Sostenible
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PANE	Patrimonio de Áreas Naturales del Estado
PDOT	Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PLANACC	Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Ecuador
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PNA	Plan Nacional de Adaptación
PNL	Parque Nacional Llanganates
RCOA	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente
RCP	Vías de Concentración Representativas
REDD+	Reducción de las emisiones por deforestación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
TNC	The Nature Conservancy
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNDRR	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres
WCS	Wildlife Conservation Society
WWF	World Wildlife Fund/ Fondo Mundial para la Naturaleza
ZRH	Zona de Recarga Hídrica

Introducción

El cambio climático es uno de los principales problemas ambientales globales, “se caracteriza por cambios significativos en los patrones climáticos ocasionando severos impactos en los sistemas antrópicos y naturales alrededor del planeta”. El informe más reciente del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) publicado en 2022 resalta la imperiosa necesidad de tomar medidas para hacer frente a los riesgos asociados este fenómeno. Estos riesgos abarcan desde el aumento de las olas de calor, sequías e inundaciones y hasta la pérdida de vidas, biodiversidad e infraestructura (Jimenez-Torres et al. 2022, 54).

La adaptación al cambio climático abarca muchas estrategias e iniciativas dirigidas a prevenir o minimizar los posibles efectos de las alteraciones climáticas, y están orientadas a desarrollar respuestas preventivas (anticipadas) para la recuperación tras los daños en los sistemas humanos y naturales. Adicionalmente, se destaca con énfasis la necesidad apremiante de adaptación según se evidencia en las proyecciones de los diversos informes emitidos por los grupos de trabajo del IPCC, esto debido a que los avances en la adaptación al cambio climático varían significativamente a nivel global, siendo esto resultado de las disparidades económicas y sociales entre las poblaciones (IPCC 2022, párr. 6).

El Parque Nacional Llanganates ubicado en la zona central del territorio ecuatoriano es conocido por albergar una extensa variedad de lagunas que se nutren tanto de afluentes de origen glaciar como de inundaciones estacionales. Además, presenta áreas de pantanos, páramos, bosques, turberas y humedales. Estas características posibilitan la existencia de diversos tipos de vegetación, convirtiendo al parque en una fuente significativa de suministro de agua para las comunidades cercanas (Izurieta 2007, 8). Sin embargo, es un territorio expuesto a modificaciones climáticas, y amenazado por actividades humanas, como la expansión de la frontera agrícola por comunidades aledañas, la quema de páramos, el pastoreo de ganado y la extracción ilegal de madera, factores que son los principales detonantes o medio acelerador de los efectos del cambio climático.

En este contexto, y dada la alta susceptibilidad e importancia de las áreas protegidas en cuanto a conservación de la diversidad biológica y la provisión de servicios ambientales ante escenarios de clima cambiante, es importante la generación de

información que garantice su gestión y protección sostenible. El objetivo principal de la presente investigación se centra en diseñar medidas de adaptación al cambio climático adecuadas a las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates enfocadas a generar resiliencia climática local a través de la gran riqueza de biodiversidad en sus ecosistemas, para ello se han establecido 3 objetivos específicos que incluyen: caracterizar el marco normativo, político y regulatorio del Ecuador en materia de adaptación al cambio climático en concordancia con la normativa internacional; identificar y describir el riesgo climático y vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas frente al cambio climático dentro del Parque Nacional Llanganates; y, proponer un diseño tentativo de medidas de adaptación al cambio climático para las poblaciones y ecosistemas en el Parque Nacional Llanaganates orientadas a optimizar su resiliencia.

El primer capítulo, aborda diversos aspectos esenciales y actuales de la literatura existente sobre cambio climático y adaptación destacando las implicaciones ambientales, económicas y sociales a nivel mundial, regional y nacional. Se realiza una atención particular al contexto ecuatoriano, donde se analizan las políticas implementadas en el país para hacer frente al fenómeno y la problemática relacionada a la implementación de procesos de adaptación efectivos. Además, se examina el rol del Sistema Nacional de Áreas Protegidas como un componente crucial para la conservación y adaptación, contextualizando la importancia de la gestión integral de las mismas.

El segundo capítulo, inicia con la descripción del área de estudio la cual se representa con un mapa cartográfico del área protegida. Luego se expone la metodología utilizada para alcanzar cada objetivo propuesto. Para el primer objetivo, se detalla el número aproximado de fuentes bibliográficas investigadas y las palabras claves utilizadas para recopilar información actualizada y relevante sobre el marco normativo, político y regulatorio del Ecuador en materia de adaptación al cambio climático. Posteriormente, para el segundo objetivo, se describe la metodología empleada para el análisis del riesgo climático y sus variables (sensibilidad y capacidad adaptativa). Para el último objetivo, se describe el proceso para la identificación de las medidas de adaptación más adecuadas para poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates.

En el tercer y último capítulo, se detallan los hallazgos de la investigación relacionado con cada objetivo planteado. En primera instancia, se realiza una representación gráfica de los principales instrumentos normativos en materia de adaptación al cambio climático en el Ecuador y su evolución a través del tiempo.

Posteriormente, para el análisis del riesgo climático se representa los resultados de las variables “sensibilidad”, “capacidad adaptativa” y “riesgo climático” obtenidas por medio de un proceso de percepción social y técnica local, y a través de la herramienta automatizada del MAAE para cada uno de los escenarios analizados: histórico (1985-2016) y futuros RCP 4.5 y RCP 8.5 (2016-2040). Para finalizar, las medidas de adaptación identificadas se reflejan a través de una ficha la cual contiene información pertinente a la medida identificada y adaptada al área protegida.

Capítulo primero

Adaptación al cambio climático en áreas protegidas del Ecuador

1. Cambio climático

La comunidad científica considera el cambio climático¹ como uno de los mayores retos de nuestra época. Se trata de un problema global, a largo plazo, que implica impactos negativos en las características propias² de los ecosistemas y con afectación directa en los sistemas tanto humanos como naturales, afectando el desarrollo, productividad y la economía de todos los países del mundo (IPCC 2014, 3).

Según el sexto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), las alteraciones climáticas provocadas por los seres humanos que incluyen eventos extremos más frecuentes e intensos han ocasionado variaciones irregulares en los patrones y frecuencia de precipitación, dando origen a inundaciones y sequías. Así mismo, en este informe se prevé que:

si no se aumenta de forma urgente la ambición en materia de mitigación en los próximos años para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) hasta el 2030, el calentamiento global superará los 1,5 °C en las próximas décadas y producirá pérdidas considerables e irreversibles de los ecosistemas más frágiles y una crisis tras otra afectarán a las personas y sociedades más vulnerables. (IPCC 2018, 4)

En tal sentido es evidente que las afectaciones derivadas a consecuencia de los fenómenos climáticos tienen un mayor impacto en materia económica en los países de renta baja y/o media en comparación con los países de renta alta, es decir, los países con mayor músculo financiero pueden implementar mayores y mejores alternativas de gestión climática en sus territorios, dado que poseen mayor número de recursos disponibles (CEPAL 2021, 2). Aunque se ha establecido un marco normativo y de gestión mundial, en el que hay compromisos expresos de las naciones en gestionar el cambio climático, cada vez son más visibles los efectos derivados de las alteraciones producidas.

¹ Definido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (CMNUCC 1992, 3)

² Se hace referencia a la composición, la capacidad de recuperación y la productividad de los ecosistemas naturales.

El sur geopolítico, tiene una alta exposición a los efectos del cambio climático, dado la particularidad de la región está caracterizada por su localización en el globo terrestre. Sectores altamente vulnerables a este fenómeno climático en la región son el recurso hídrico, patrimonio natural, y asentamientos humanos, así como el turismo, la salud y la pobreza, mismos que requieren un esfuerzo específico en términos de adaptación, por sus condiciones sociales, económicas y ambientales (CEPAL 2015, 11). Como se mencionó anteriormente, la región de América Latina es altamente susceptible al fenómeno climático actual, adicionalmente, posee gran variedad de ecosistemas naturales dispersos a lo largo de la división geopolítica. Es previsible para un mediano plazo que la cantidad de servicios ecosistémicos existentes, vayan disminuyendo en relación directamente proporcional con la presencia de las fluctuaciones climáticas (Botero 2015, 13).

A nivel regional, los países miembros muestran apertura a la adhesión a los acuerdos internacionales relacionados con el cambio climático, establecidos en los espacios multilaterales de gestión climática. En la actualidad, casi la totalidad de los países de América Latina demuestran la intención de ratificar los objetivos y metas del Acuerdo de París,³ hecho que tuvo lugar en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) (Pérez 2019, 259). Por lo tanto, para tratar de reducir y prevenir los impactos que se esperan del fenómeno, los Gobiernos buscan implementar medidas de adaptación y mitigación en cada uno de sus países.

1.1 Adaptación al cambio climático

Según Molina, Sarukhlán y Carabias (2017, 62) la adaptación al cambio climático se define como “el proceso de ajuste que realizan las sociedades frente a las condiciones actuales o esperadas del clima y a sus efectos, con la finalidad de disminuir la vulnerabilidad e incrementar la capacidad de recuperación de las condiciones de las que depende el bienestar de las poblaciones humanas y de los ecosistemas naturales”. Por esta razón, la magnitud de su impacto y daño a las sociedades e individuos variará de un país a otro y dependerá de las capacidades de respuesta desarrolladas, es decir, el nivel de preparación para estos eventos.

³ Acuerdo de París representa uno de los hitos más importantes a nivel mundial. Fue adoptado por 196 países el 12 de diciembre de 2015 para mejorar la aplicación de la CMNUCC y reforzar la respuesta global al cambio climático bajo un contexto de sostenibilidad, incremento de la capacidad adaptativa, promoción de la resiliencia al clima y reducción de las emisiones de GEI (González 2018, párr. 3).

Es necesario tomar en cuenta los avances en la planificación y aplicación de la adaptación en todos los sectores y regiones del planeta, ya que esta ha generado múltiples beneficios relacionadas a la reducción de vulnerabilidad e incremento de la resiliencia en los sistemas humanos y naturales frente al fenómeno (MITECO 2021, párr. 3), y actuando no solo hacia los efectos climáticos, si no también enfocándose en procesos sociales en los cuales se considera aspectos de género interseccionalidad, económicos/productivos y ambientales relacionados con el riesgo el climático, todo eso se realiza por medio de la incorporación temprana de las consideraciones climáticas (MAATE 2023, 30). Sin embargo, los avances en materia de adaptación están distribuidos de forma desigual y se observan varios vacíos. Muchas iniciativas dan prioridad a la reducción inmediata y a corto plazo de los riesgos climáticos, no obstante, esto reduce las posibilidades de una adaptación transformacional (IPCC 2022, 26).

La realidad está lejos de la teoría, por lo que no resulta sencillo identificar, diseñar e implementar procesos de adaptación oportunos, esto se entiende debido al estado de la adaptación en la región (recientemente introducido), no existe análisis que permita visibilizar procesos de adaptación empíricamente diseñados y/o implementados. De esta manera, es habitual encontrarse con costos adicionales futuros y barreras de implementación que pueden desembocar en procesos de adaptación ineficientes o de bajo impacto en los sistemas intervenidos (CEPAL 2015, 19).

La carencia de medidas de adaptación al cambio climático, sumado a procesos deficientes de comunicación, socialización y difusión de información técnica, ralentizan la curva de conocimiento social sobre los efectos inminentes y cada vez más cercanos del aumento de temperatura global, e implica impactos negativos en términos ambientales, sociales y económicos (Moreno y Barros 2020, 15) (Barton y Irarrázaval 2016, 87). A nivel regional, pocos países han incorporado componentes de educación y comunicación participativa e inclusiva en sus marcos normativos y de gestión al cambio climático (Pérez 2019, 265), aunque son muy generales y no se acoplan a la problemática actual y local de cada sector.

Los procesos de adaptación están sujetos a los arreglos institucionales necesarios, que pueden beneficiar o limitar su implementación efectiva a nivel territorial, recordando que en la localidad los tomadores de decisiones no siempre se alinean con los diseñadores de políticas públicas. Es así que, la adaptación en su fase de implementación es susceptible de los intereses particulares y/o específicos de las autoridades locales, esto permite entender y concluir que uno de los principales promotores u obstáculos para una

implementación eficiente está dada por los objetivos territoriales (PDOT),⁴ variables coyunturales e interés político. Mientras exista falencias en el diseño de medidas de adaptación, no se puede esperar alcanzar la llamada "resiliencia climática", definida como "la capacidad social, económica y de los ecosistemas para hacer frente a un evento peligroso, tendencia o perturbación climática" (IPCC 2022, 28)

Actualmente, existe un grupo muy reducido de países en la región que cuentan con un instrumento técnico específico en materia de adaptación (PNA)⁵ dentro de su marco normativo de gestión ambiental. Entendiéndose a la adaptación como una estrategia complementaria, esta se ve limitada por temas económicos, es decir, el financiamiento enfocado a la adaptación es *significativamente* menor que el destinado a las estrategias de mitigación de GEI. Según Vidal (2022):

una de las razones importantes por las que todavía no se destinan suficientes recursos a la adaptación es que, contrario a la mitigación, no existe aún una meta global o una medida para medir el progreso de la adaptación para saber con certeza que los recursos están siendo bien destinados y que las condiciones de vulnerabilidad se están reduciendo. (párr. 16)

Los recursos económicos de cierta manera, pero no en su totalidad, viabilizan una correcta implementación de procesos de adaptación, es necesario además contar con un marco político, económico y estructural (gobernanza), que permita institucionalizar los procesos de adaptación. En este punto, es oportuno abrir el debate acerca de la brecha existente en materia de adaptación, puesto que, aun cuando existen procesos de adaptación en marcha a nivel internacional, regional y local, estos no son lo suficientemente numerosos (impacto) para alcanzar una representatividad escalable conducidas a reducir los riesgos climáticos presentes y futuros (Carrere 2022, párr. 19).

1.2 Ecuador y adaptación al cambio climático

Bajo el contexto de cambio climático, Ecuador, así como algunos países de América Latina está comprometido con el desarrollo y adopción de soluciones claramente sostenibles. para adaptarse a los efectos del cambio climático. De manera general, el país es miembro de la CMNUCC,⁶ por lo que está suscrito al Acuerdo de París en 2016 y lo ratificó en 2017. En 2018, adoptó como política de Estado la Agenda 2030 y el

⁴ Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial: Es un instrumento de planificación fundamental para la gestión territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

⁵ Planes Nacionales de Adaptación al Cambio Climático.

⁶ Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

cumplimiento de los ODS (principalmente el 13 donde se establecen metas para la gestión, planificación y adopción de medidas ante el cambio climático) (Naciones Unidas 2018, 59). En materia de adaptación, se destaca la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), un instrumento intersectorial que orienta la acción concertada, ordenada y planificada de acciones y medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en Ecuador. El documento tiene alcance nacional y abarca el período comprendido entre 2012 - 2025 (MAE 2012, 1). y por último la primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) 2020–2050, con la finalidad de dar cumplimiento a los compromisos de adaptación y mitigación asumidos por el país, principalmente ante la CMNUCC y el Acuerdo París (MAAE 2019, 12). Uno de los mecanismos de implementación elaborados recientemente en el país es el Plan Nacional de Adaptación, mismo que aporta con grandes aspectos como: análisis de riesgo climático, modelos y proyecciones climáticas y propuestas de adaptación.

En Ecuador, la incorporación de la adaptación constituye un importante reto para el avance del país, el cual se robustece al tener en cuenta las repercusiones presentes y futuras del cambio climático. La planificación y gestión a nivel sectorial, territorial y local no incorpora de manera suficiente criterios y lineamientos de adaptación al cambio climático, por lo tanto, resulta crucial dirigir esfuerzos para impulsar aún más la adaptación a nivel global, regional, nacional y local (MAATE 2023, 31). Según la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, las medidas de adaptación al cambio climático son “un conjunto de acciones planificadas cuyo objetivo es reducir la vulnerabilidad de la población, de la biodiversidad y de los ecosistemas de los Objetos de Conservación” (CONANP 2020, 4). Existe, además limitantes al desarrollo de políticas de adaptación: información climática escasa, insuficiente capacidad técnica para analizar el riesgo climático y falta de presupuesto para la gestión de adaptación al cambio climático (MAAE 2019, 41). Por lo tanto, resulta fundamental integrar la adaptación al cambio climático en la gestión del desarrollo local con el fin de asegurar la implementación de medidas o iniciativas a corto, mediano y largo plazo para disminuir el riesgo y la vulnerabilidad frente a las condiciones cambiantes del clima (MAATE 2023, 33).

1.3 Vulnerabilidad al cambio climático en áreas protegidas

Las áreas protegidas, sus servicios ecosistémicos y objetos de alto valor de conservación que lo componen, están particularmente sujetos a los eventos adversos del

cambio climático. La exposición es mayor en estas áreas, debido a que, estas contienen los ecosistemas naturales con más alto valor de conservación derivado de sus características endémicas heterogéneas (EUROPARC 2018, 52). En este sentido, los efectos negativos del cambio climático se agravarán sobre estas áreas por factores especialmente de origen antrópico como la deforestación, la contaminación, aumento de temperatura en cuencas hídricas, el cambio de uso de suelo (urbanización), y la degradación de la diversidad biológica presente en los ecosistemas (Mena et. al 2014, 41). En esta última, se prevé que las especies emigren a zonas con temperaturas y precipitaciones más favorables, mientras que el vacío en el hábitat que queda puede y es probable que en su totalidad lo ocupen especies no endémicas (competitivas o invasoras), con lo que los ecosistemas pueden verse afectados significativamente (Mansourian, Belakurov y Sthepenson 2009, 64). En consecuencia, la importancia y trascendencia de las áreas protegidas se reducirá paulatinamente por la degradación de hábitats, ecosistemas y especies, por efecto del cambio climático, afectando la resiliencia y funcionamiento de los mismos.

Según la UICN, un área protegida se define como “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (Dudley 2008). Las áreas protegidas son parte de mecanismos por los que se puede implementar la política pública de gestión ambiental enfocada en procesos de adaptación y/o mitigación para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ambientales, sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según las categorías establecidas. El cambio paulatino del clima afectará a las sociedades y ecosistemas, el grado de afectación tendrá cierta incertidumbre, no obstante, en la planificación se prevén escenarios posibles y se toman medidas para anticipar, prevenir y adaptarse a las situaciones previstas. Las medidas a tomarse van a depender de la vulnerabilidad de los sistemas relevantes y afectadas directamente. Las áreas protegidas reducen significativamente la vulnerabilidad de los sistemas naturales y la sociedad humana, la ausencia de estas afectaría negativamente en el aporte a la gestión climática de las amenazas presentes y futuras (UICN 2023, 1) (Herrero y Zavala 2015, 22).

En este sentido, se reconocen a las áreas protegidas como sitios de alta importancia para la conservación de la biodiversidad, el impacto del cambio climático les está dando ahora nuevas funciones como herramientas de adaptación en cara a un clima variable. El

impacto que poseen estas áreas dentro de un territorio es mucho mayor, ya que ejercen función de refugio, protección contra riesgo de extinción, y corredores de migración para especies emblemáticas, ayudando tanto a especies como seres humanos a adaptarse al cambio climático y los fenómenos repentinos ligados a este. Por otro lado, estas áreas pueden proporcionar servicios ecosistémicos que benefician a la sociedad tales como el agua potable, la captura y almacenamiento de carbono y la estabilización de suelos, funciones que se vuelven aún más importantes en los esfuerzos por fortalecer la capacidad de las poblaciones locales para adaptarse al cambio climático. Un reducido número de áreas protegidas incluyen en su modelo de gestión prácticas tradicionales e incluso ancestrales de uso de tierra (desarrollo de cadenas agroproductivas), estas a su vez contribuyen a la mitigación de los eventos externos negativos climáticos. Es decir, contribuyen a la disminución de la erosión del suelo y paralelamente mantienen la estructura del mismo. (Mansourian, Belakurov y Sthepenson 2009, 64).

La importancia de estas áreas en la mitigación y adaptación son reconocidos en el Acuerdo de París. En cuanto a la planificación de las áreas protegidas, analizando los instrumentos de adaptación al cambio climático en Ecuador (NDC y ENCC) se muestra que, si se considera, se restringe a menciones generales sobre el clima, siendo menos frecuente encontrar documentos que incluyan escenarios regionalizados de cambio climático o evaluaciones de la vulnerabilidad de los objetos de conservación (EUROPARC 2018, 53).

1.4 Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)

Los efectos del cambio climático son compartidos entre la localidad que alberga al área protegida y el área propiamente dicha. Es así que, en el proceso de planificación de un área protegida debe conceptualizarse y alinearse los objetivos de gestión del área con los objetivos de adaptación superiores, mismos que propenden a reducir los impactos en los ecosistemas presentes (EUROPARC 2018, 71). Así, intervenir la gestión sostenible, restauración de ecosistemas degradados, y atención a sus elementos más valiosos, son reconocidos como elementos fundamentales de la estrategia de adaptación en las áreas protegidas, conocida como “Adaptación Basada en Ecosistemas” (AbE) (EUROPARC 2018, 17).

Sin embargo, la consideración expresa del cambio climático en los objetivos de las áreas protegidas requiere el replanteamiento de algunos criterios, lineamientos y una nueva aproximación a la gestión, que contemple recomendaciones específicas,

desarrolladas a partir del estudio e identificación del riesgo y vulnerabilidad climática, (EUROPARC 2018, 18). Para ello, es necesario:

- Adoptar una perspectiva integral y holística que contemple las áreas protegidas y su entorno como una unidad funcional.
- Manejar la incertidumbre, mediante la toma de decisiones fundamentada en la información científica más sólida, y evaluando de manera constante los resultados de las acciones implementadas.
- Incorporar procesos de innovación continua para fortalecer la capacidad de los ecosistemas para adaptarse a las condiciones ambientales cambiantes y a las perturbaciones.
- Crear nuevas estrategias de gobernanza adaptadas a un entorno cambiante, involucrando a un mayor número de actores, mejorando el respaldo social y aumentando la conciencia sobre los impactos del cambio climático (EUROPARC 2018, 18).

Enfoques como restauración, conservación y manejo sostenible forman parte de los mecanismos fundamentales para garantizar y salvaguardar ecosistemas sostenibles. En su conjunto son elementos clave de la adaptación basada en ecosistemas, en donde, los servicios ecosistémicos brindan capacidad adaptativa a los sistemas humanos ante los efectos adversos del cambio climático (UICN 2018, párr. 4).

1.5 Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

El territorio ecuatoriano está conformado por un sin número de activos ecosistémicos, mismos que incorporan una gran cantidad de biodiversidad, esto se puede apreciar en la cantidad y variedad de paisajes, ecosistemas, flora y fauna. En consecuencia, se ha identificado la importancia de conservar y/o restaurar dichos servicios ecosistémicos, para ello se ha institucionalizado un sistema de áreas protegidas (SNAP), mismo que tiene como principal finalidad la protección de los activos, servicios ecosistémicos y especies endémicas en cada área protegida (Yáñez 2016, 42).

La creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP) ocurrió en 1976, tras implementar la Estrategia Preliminar para la Conservación de Áreas Silvestres Sobresalientes de Ecuador (Yáñez et al. 2011, 27) y está integrado por cuatro subsistemas: Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), el de Áreas Protegidas de Gobiernos Seccionales (APGS), el de Áreas Protegidas Comunitarias, Indígenas y Afroecuatorianas (APC) y el de Áreas Protegidas Privadas (APPRI) (MAE 2007, 80).

Actualmente comprende 26.192,821.21 hectáreas, repartidas en las diferentes regiones del territorio nacional (SINIAS 2022). La región insular comprende el mayor porcentaje de área protegida dentro de su territorio con un 99,8 %, la región amazónica con 27,8 %, la región andina con 9,51 % y finalmente la región costanera con 7,95 %. Al 2022 existen 71 áreas protegidas, estas se clasifican en parques nacionales, refugios de vida silvestre, reservas ecológicas, entre otras zonas con su propia categoría de conservación y manejo. Con la finalidad de asegurar y/o garantizar el mantenimiento de funciones ecológicas endémicas (MAATE 2021, párr. 4).

El eje de gestión liderado por el SNAP se conceptualiza y ampara en el art. 86 de la Constitución de la República del Ecuador (1998) y posteriormente se ratifica y enfatiza en el art. 405 de la Constitución del 2008 (Elbers 2011, 141). Es importante mencionar los esfuerzos nacionales entorno a la alineación y articulación con el marco normativo internacional respecto de la gestión ambiental enfocada hacia los procesos de adaptación y mitigación al cambio climático. Esto se ve reflejado en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) 2015-2025, Nota de Contribución Determinada (NDC) 2019 y finalmente en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2023 (PNACC), en tal sentido, la evolución del marco normativo nacional enfatiza la gestión eficiente y sostenible de los recursos ecosistémicos, sin embargo, esto no siempre se ve reflejado en la implementación de las alternativas de gestión ambiental.

Ecuador es privilegiado en cuanto a la diversidad y cantidad de fauna vertebrada endémica, principalmente en lo que respecta a anfibios y reptiles. Estos representan el 45 % del total de la variedad de especies locales, y el 26 % en flora vascular respectivamente (Mestanza et al. 2023, párr. 6). Las áreas protegidas del país que forman parte de SNAP albergan ecosistemas marinos y terrestres de gran riqueza biológica. Entre los ecosistemas más representativos dentro del sistema se puede destacar los páramos, matorral seco de la costa, bosque decíduo de la costa, el bosque húmedo tropical amazónico, bosque húmedo de la costa, bosque húmedo montano occidental, bosque montano oriental, bosque seco montano oriental, bosque seco occidental, humedal, manglar, islas, islotes, entre otros (Portillo 2021, párr. 3). Estos ecosistemas contribuyen a la regulación del clima, reduciendo los impactos de eventos climáticos extremos, además proporcionan bienes y servicios ambientales que son valorados y utilizados por las comunidades, mismas que se benefician con la generación de fuentes de empleo, principalmente en el sector turístico (MAATE 2021, párr. 3).

Adicionalmente, Ecuador es el tercer país de la región que más se ha esforzado en invertir en la preservación y conservación de su patrimonio natural (MAE 2014, párr. 3). Sin embargo, estos esfuerzos no han sido suficientes, el país se llegó a convertir en uno de los territorios con mayor número de especies amenazadas a nivel mundial, sumando un total de 2501 especies en donde se incluyen 47 mamíferos, 86 reptiles, 169 anfibios, 1102 aves, 70 invertebrados, 66 peces y 1954 plantas en peligro de extinción (Mestanza et al. 2023, párr. 4). Las causas son varias en estas se puede mencionar los cambios de uso de suelo principalmente por aumento de la frontera agrícola y la urbanización, la deforestación de los bosques las especies introducidas, la sobreexplotación, la contaminación y el cambio climático que aumenta la presión sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que estas áreas albergan (Kleeman et al. 2022, 2). Del mismo modo el país ha desarrollado proyectos de infraestructura no solo fuera sino dentro de las áreas protegidas lo que genera fragmentación en sus hábitats. Cabe mencionar que, con la adición de nuevas áreas destinadas a conservación y protección cada año, la información disponible para la sociedad respecto a áreas protegidas es insuficiente y desactualizada. Es necesario, que el ente rector en materia ambiental realice procesos de actualización y catastro efectivo del territorio inmerso en áreas protegidas.

La conservación y protección de áreas protegidas preservan, cuidan y frenan la degradación ambiental, pero también son importantes por el valor que brindan a la sociedad en su conjunto proporcionando servicios ambientales, agua para sus poblaciones aledañas, energía y generando alternativas de desarrollo sostenible (turismo, recreación, alimento, educación ambiental, investigación científica, etc.) (Mejía 2021, párr. 2). Particularmente en el país existe un vínculo directo entre las áreas protegidas, desarrollo y buen vivir, ya que sociedades y culturas están íntimamente ligadas a la producción agrícola, el uso de los recursos naturales y el comportamiento del agua en la naturaleza (Herrera 2022, párr. 2).

Capítulo segundo

Materiales y métodos

1. Área de estudio

El área de estudio definida para la presente investigación corresponde al Parque Nacional Llanganates ubicado en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Pastaza y Napo, en la cordillera Oriental de Los Andes ecuatorianos (ver Figura 1).



Figura 1. Ubicación del área de estudio

El Parque Nacional Llanganates (PNL) es una de las 71 áreas del Sistema Nacional de Áreas protegidas más representativas de Ecuador, con una extensión de 219,707 ha de bosque primario andino y páramo. El Parque forma parte de la Bioreserva el Cóndor, un conjunto de Áreas Protegidas que en total cubren un millón de hectáreas lo que representa el 26% de las áreas protegidas del Ecuador continental. Dentro de su terreno inhóspito se calcula que existen cerca de 300 especies de aves, alrededor de 50 de mamíferos, y más de 20 especies de reptiles y anfibios. Del parque caen múltiples riachuelos y ríos que en

su trayecto forman varias cascadas y atractivos naturales, como el Río Negro, afluente del Pastaza, y Mulatos, afluente del Napo. Además de su abundante biodiversidad, proporciona una variedad de servicios ecosistémicos, incluidos los humedales que proporcionan agua para consumo humano, riego y electricidad para poblaciones aledañas como Ambato y Baños; y otros como la retención de sedimentos, la conservación de los ciclos biogeoquímicos (nutrientes), y la regulación de los microclimas a través de la acumulación de carbono en la vegetación y el suelo (Bravo 2021, 22). Por esta razón, el área protegida es reconocida internacionalmente por su complejo de lagunas “llanganati” y fue declarado como Sitio Ramsar en 2008 (López 2019, 50). Los páramos del área también se consideran importantes ya que son el origen de las fuentes de agua utilizadas directa o indirectamente por la población ecuatoriana para diversos propósitos (BirdLife International y Aves y Conservación 2014, 2).

Adicionalmente el Parque Nacional Llanganates forma parte del segundo corredor de conectividad en el país, Llanganates-Sangay (CELS), ubicado en las provincias de Tungurahua, Pastaza y Morona Santiago, dentro de los municipios de Baños, Mera y Palora (Bajaña y Viteri 2002, 13), abarca una superficie de aproximadamente 92,148 hectáreas y conecta dos áreas protegidas vitales: el Parque Nacional Llanganates y el Parque Nacional Sangay. Es una zona de gran importancia biológica debido a su abundante flora, alta densidad de especies única, numerosas cuencas hidrográficas y un ecosistema con una variedad de microclimas que han permitido la evolución de especies de plantas exclusivas de este valle (Ríos-Alvear y Reyes 2015, 11). Entre las especies más representativas se encuentran: *Tapirus pinchaque* (Danta amazónica), *Tremarctos ornatus* (oso de anteojos), *Panthera onca* (Jaguar) y *Mazama rufina* (cervicabra) (Viteri 2004, 34). Al enlazar el páramo con la selva a través de ríos, montañas y bosques, el corredor facilita el movimiento de estas especies diversas y asegura la conectividad de los ecosistemas y el flujo de poblaciones silvestres. Además, desempeña un papel crucial en mantener la integridad ecológica de la región, permitiendo la adaptación y resiliencia frente al cambio climático, y apoyando la continuidad de los procesos ecológicos fundamentales en esta área de transición (WWF 2023, párr. 1).

Las comunidades del Parque Nacional Llanganates más importantes debido a su cercanía y beneficiarios de sus servicios ecosistémicos son San José de Poaló en la provincia de Tungurahua, que se encuentra en el cantón Píllaro siendo esta la más cercana a su límite, seguida de las comunas El Galpón, Cumbijín y Sacha que corresponden a la

provincia de Cotopaxi y las cuales están ubicadas en la zona de amortiguamiento del Parque, pero con derecho y propiedad y de uso sobre él, ya que han surgido a través del proceso de Reforma Agraria desde mediados de siglo y no han sido expropiados ni modificados desde la declaración del área como Parque Nacional (Vázquez et al. 2000, 4). En muchos casos, las tierras de estas comunidades se encuentran dentro de los límites del Parque. Por tanto, el impacto humano es directo y no siempre cumple con las pautas de conservación del área protegida.

La diversidad de ecosistemas dentro del parque claramente es alta. Aunque la mayoría de los bosques y páramos se mantienen en estado primario, hay zonas de vegetación secundaria y alterada, junto con zonas agrícolas y ganaderas y pequeñas poblaciones. Una de las mayores limitantes relacionadas a la gestión del Parque es que esta no cuenta con suficientes estudios sobre la biodiversidad presente en el territorio, precisamente por lo inaccesible de su terreno. Adicionalmente, existe poca información socioeconómica de los asentamientos humanos aledaños al área protegida, lo que impide un proceso de planificación oportuno en cuanto a la gestión de recursos naturales. Según el análisis de (Vázquez et al. 2000, 5) el parque sufre una importante presión por la expansión de la frontera agropecuaria, la quema de páramos, el pastoreo de ganado en el páramo y la extracción ilegal de madera, y en menor medida la caza, la pesca, la construcción de infraestructura (vía Salcedo-Tena y proyectos para abastecimiento de agua a la ciudad de Ambato), la contaminación por pesticidas y el turismo. De igual forma, aunque no sean causas directas de la pérdida de la biodiversidad, se identifican varios factores a considerar: la falta de conocimiento sobre los beneficios, límites y regulaciones del área protegida; escasa coordinación entre instituciones locales y gubernamentales; la falta regularización en la propiedad de la tierra y la insuficiente capacitación comunitaria sobre alternativas productivas y de proyectos sustentables, de infraestructura. El conjunto de estos factores son los principales detonantes y/o medio acelerador de los efectos del cambio climático, mismos que pueden visibilizarse de manera directa en el área protegida.

El presente estudio tiene un enfoque principal en procesos de adaptación al cambio climático, en este sentido no profundiza en medidas de mitigación. Esto se debe a que parte del objetivo principal es generar resiliencia en las poblaciones y ecosistemas del área protegida, mientras que la mitigación se centra en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, en el contexto del Parque Nacional Llanganates, las estrategias de adaptación son particularmente relevantes debido a la vulnerabilidad de sus

ecosistemas y la dependencia de las comunidades locales en los servicios ecosistémicos que provee. El diseño e implementación de medidas de adaptación no solo aborda los problemas actuales derivados del cambio climático, sino que también fortalece la capacidad de respuesta ante futuros eventos climáticos extremos. Por lo tanto, esta investigación intentará identificar y diseñar medidas Adaptación al Cambio Climático (ACC) adecuadas y específicas para las poblaciones y ecosistemas en el Área Protegida, tomando en cuenta para esto la adaptación basada en ecosistemas (AbE), enfocadas a generar resiliencia climática local con una gran riqueza de biodiversidad en sus ecosistemas.

2. Metodología

2.1 Caracterizar el marco normativo, político y regulatorio del Ecuador en materia de adaptación al cambio climático en concordancia con la normativa internacional

Para caracterizar el marco normativo, político y regulatorio del Ecuador en materia de adaptación al cambio climático en concordancia con la normativa internacional, se realizó a través de un proceso de levantamiento de información secundaria y revisión documental más vigente y pertinente de los temas en estudio.

La revisión de documentos bibliográficos considera información a nivel internacional, regional y nacional. Este trabajo integra información importante y se desarrolló considerando el proceso descrito (ver Figura 2), que abarca diferentes niveles, escalas territoriales y sectores priorizados en temas de adaptación, que permiten una visión amplia con elementos macro y micro que crean medidas de adaptación.

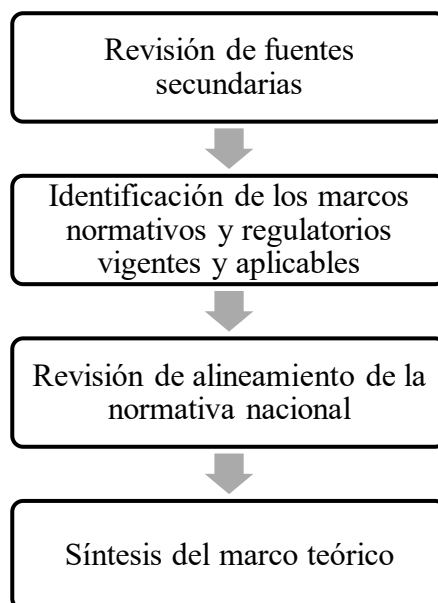


Figura 2. Esquema metodológico para la elaboración del marco normativo, político y regulatorio del Ecuador.

- Revisión de fuentes secundarias: La recolección de datos secundarios parte de un ejercicio prolijo de búsqueda y análisis de documentos relacionados con el primer objetivo de esta investigación “Caracterizar el marco normativo, político y regulatorio del Ecuador en materia de adaptación al cambio climático en concordancia con la normativa internacional”, en tal sentido, se realizó la revisión bibliográfica de aproximadamente 30 documentos relacionados al objetivo y considerando las plataformas de búsqueda como: Google, Google Scholar, Academia.edu, Research Gate; en donde se encontró documentos de fuentes abiertas (organismos públicos) como informes y documentos de bibliotecas digitales. Se inició con la búsqueda general en materia de cambio climático hasta llegar a la específica relacionado con procesos, normativa de adaptación al cambio climático tanto nacional como internacional. Para esto se utilizó las siguientes palabras claves: “Normativa Internacional sobre Cambio Climático”, “Convención Marco de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente”, “IPCC, Adaptación al cambio climático”, “Acuerdos Internacionales para luchar contra el cambio climático”, “Normativa Internacional Adaptación al cambio climático”, “Adaptación al Cambio Climático, América Latina y el Caribe”, “Normativa Ambiental Vigente Ecuador 2023”, “Normativa Adaptación al cambio climático Ecuador 2023”, “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2023”.

- Identificación de los marcos normativos y regulatorios vigentes y aplicables: Posteriormente, se realizó un primer ejercicio de clasificación, en términos de actualidad y vigencia de la información secundaria. Es así que, se priorizó documentos publicados en los años más recientes (2019-2023) para esto se utilizó la herramienta de filtros en el buscador. En tal virtud, producto de la revisión de los documentos encontrados, se describió los principales instrumentos normativos y regulatorios vigentes en materia de cambio climático y adaptación al cambio climático en orden de prelación y vigencia.
- Revisión de alineamiento de la normativa nacional: Se realizó la verificación, en términos de articulación del marco normativo y regulatorio de la normativa vigente nacional con la información secundaria racionalizada del punto anterior. Esto permitió identificar los vacíos y/o ambigüedades existentes entre los marcos normativos y regulatorios referenciales (internacionales) y aplicativos nacionales.
- Síntesis del marco teórico: Finalmente, una vez realizados los ejercicios de clasificación y verificación de la información secundaria en cuanto al marco normativo y regulatorio respectivamente, se realizó una síntesis de la misma, desagregando cada nivel (internacional, nacional y regional) para que se puedan detallar los vínculos con los instrumentos, citando el documento o normativa, así como los objetivos relacionados a la medida.

2.2 Identificar y describir el riesgo climático y vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas frente al cambio climático dentro del Parque Nacional Llanganates

El proceso técnico para el análisis del riesgo climático y vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas frente al cambio climático en el Parque Nacional Llanganates tiene por finalidad principal la determinación y cuantificación del escenario de partida (línea base). Esta información primaria es la base empírica sobre la que se debe priorizar, desarrollar e implementar procesos de planificación y desarrollo territorial, enmarcados sobre los hallazgos determinados en esta investigación.

El análisis se centró en la realización de una “estimación del riesgo climático”, basada en la metodología desarrollada por el ente rector en materia de gestión ambiental MAAE (2019) “Caja de herramientas para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial” y se basa al cálculo de

tres variables amenaza climática, nivel de exposición y vulnerabilidad a través de la siguiente ecuación:

$$Rc = Amenaza * Exposición * \frac{Sensibilidad}{Capacidad\ adaptativa}$$

(MAAE 2019, 17)

Igualmente, la metodología incorpora la evaluación de los mapas de amenazas climáticas suministrados en la Caja de Herramientas antes mencionada del MAAE para el clima histórico del período (1981-2015) y para escenarios futuros⁷ RCP 4.5 y RCP 8.5 (2016-2040), correspondientes al territorio donde se encuentra el Parque Nacional Llanganates. El escenario histórico se usó como línea de base para comparar los escenarios futuros.

La presente investigación escogió el escenario intermedio RCP 4.5 en el período (2016-2040) y RCP 8.5 en el período (2016-2040) siendo este último el escenario más extremo, en el que la temperatura al 2100 puede aumentar en 4 °C (Mena et al. 2014, 22) y debido que este contempla supuestos socioeconómicos bastante parecidos a la situación actual, abarcando aspectos como un aumento poblacional significativo y una implementación deficiente de políticas relacionadas con el cambio climático (IPCC 2014, 8). Igualmente, las principales amenazas climáticas utilizadas fueron “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas”, ya que las otras amenazas (sequías y heladas) no se presentan mayormente en el área de estudio.

Adicionalmente, el análisis del riesgo climático se realizó a través de un proceso técnico participativo, este incorpora variables subjetivas como la percepción social y/o técnica de la población, grupos locales y personal técnico del parque (guardaparques).

A continuación, se representa gráficamente el procedimiento para la estimación del riesgo climático:

⁷ El análisis de los efectos del cambio climático se hace en base a escenarios. Los escenarios utilizados actualmente se conocen como vías de concentración representativas (RCP en inglés) (Paz et al. 2019, 21).

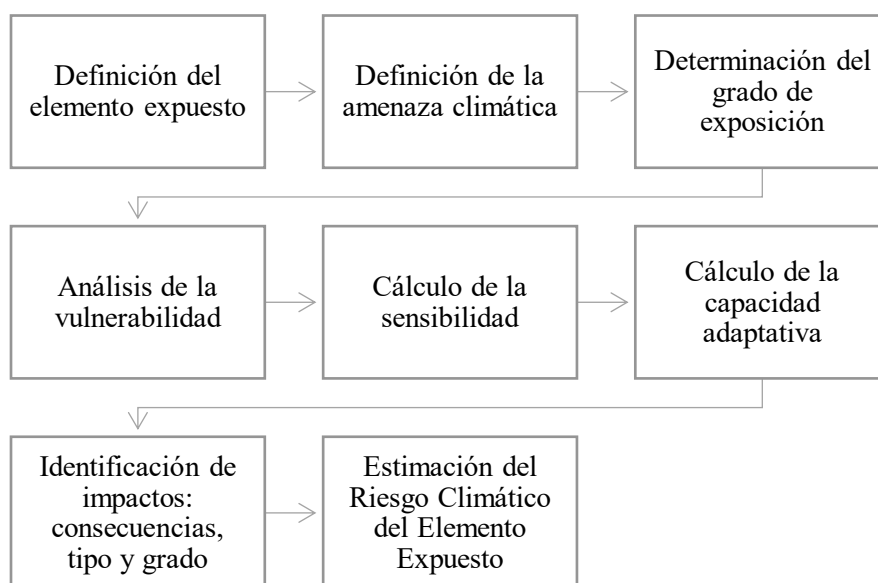


Figura 3. Representación Gráfica del procedimiento para la estimación del riesgo climático, 2019, por el Ministerio del Ambiente.

2.2.1 Definición del elemento expuesto⁸

Se identificó a los ecosistemas y poblaciones dentro de la zona bajo conservación conformada por el Parque Nacional Llanganates siendo este el elemento expuesto.

2.2.2 Definición de la amenaza climática⁹

Una vez definido el elemento expuesto (ecosistemas y poblaciones del área protegida), se ubicó sobre cada uno de los mapas de índices de amenazas climáticas disponibles en la Caja de Herramientas del MAAE correspondientes a “lluvias intensas”, y “temperaturas muy altas”, para el escenario actual o histórico, futuro RCP 4.5 y futuro RCP 8.5. Los mapas se representan por unidad de píxel/celda (10 km x 10 km), el valor estimado de la amenaza corresponde a aquel asignado a dicha celda: Muy Alta (5); Alta (4); Moderada (3); Baja (2); Muy Baja (1) y Nula (0) (Ver anexo 1). Un ejemplo de los mapas que presenta la herramienta se muestra en la Figura 4.

⁸ Es el contexto social, material y ambiental representado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico (Servicio Nacional de Estudios Territoriales 2010, 2).

⁹ Una amenaza climática se define como la ocurrencia de un fenómeno meteorológico extremo como precipitaciones intensas, tormentas, aumento de temperatura media anual, derretimiento de glaciares, aumento del nivel del mar, entre otros y que ocasionan efectos físicos directos como derrumbes, o inundaciones, capaces de causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y afectaciones en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, ecosistemas, recursos naturales, entre otros (MAAE 2019, 18).

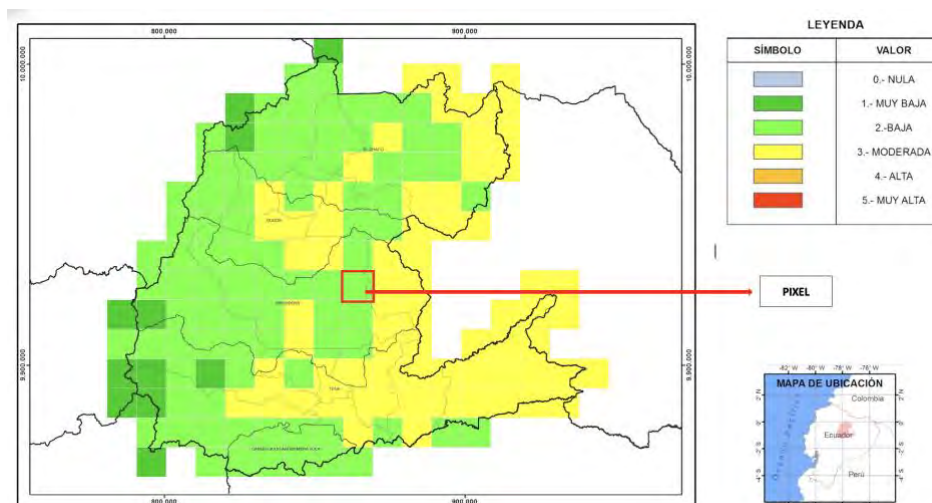


Figura 4. Ejemplo de los mapas de amenazas climáticas expresados a nivel de píxel 10 x 10 km, 2019. Imagen tomada del Anexo 2 de la Caja de Herramientas del MAAE.

Debido a que el Área Protegida cubre un área que incluye más de una celda, el valor de la amenaza correspondió a la ponderación de los valores asignados a los píxeles (celdas) cubiertos por el elemento expuesto. El uso de la tabla 1, permitió la realización de esta estimación.

Tabla 1
Cálculo de la amenaza

CÁLCULO DE LA AMENAZA		
Conteo de píxeles que conforman el área que representa las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates	% Ponderación	Amenaza
Muy baja		
Baja		
Moderada		
Alta		
Muy Alta		
Total píxel		

Fuente: MAAE 2019. Elaboración propia

2.2.3 Análisis de la exposición climática¹⁰

Un elemento está expuesto si se encuentra ubicado en una zona donde se espera que ocurran fenómenos climáticos (MAAE 2019, 20). Después de identificar la amenaza climática y evaluar su posible impacto en los ecosistemas y poblaciones del Parque Nacional Llanganates se cuantificó el grado de exposición que posee.

El análisis previo de los mapas de amenazas climáticas de los tres escenarios estudiados, histórico (1981-2015) y futuros RCP 4.5 y 8.5 (2016-2040), sirve como base para la valoración de la exposición climática. Se compararon los mapas de amenazas climáticas, tanto históricos como futuros, con el mapa del área del Parque Nacional Llanganates. La exposición se estimó para responder a las preguntas guía (ver Anexo 2) de la Caja de Herramientas del MAAE y se evaluaron mediante la asignación de valores numéricos según la escala de niveles de exposición que comprende desde (1) Muy Bajo hasta (5) Muy Alto. Las calificaciones se incorporan en la herramienta automatizada del MAAE que realiza el cálculo de la exposición, y cuya interpretación se detalla en el Anexo 3.

2.2.4 Análisis de la vulnerabilidad¹¹

La vulnerabilidad se definió con los valores obtenidos de la “sensibilidad” y “capacidad adaptativa” representadas por la siguiente ecuación:

$$Vulnerabilidad = \frac{Sensibilidad}{Capacidad\ de\ Adaptación}$$

Para el análisis de las variables de vulnerabilidad (sensibilidad y capacidad de adaptación) se procede a aplicar una encuesta, a los diferentes actores relacionados directa e indirectamente con el área de estudio. Las preguntas se desarrollaron en base a las detalladas en la Caja de Herramientas del MAAE y adaptadas a las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates. El proceso para la definición de la muestra se detalla a continuación.

¹⁰ La presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones; servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente por las amenazas climáticas (IPCC 2014, 5).

¹¹ La vulnerabilidad climática es la propensión o predisposición a ser afectado negativamente; comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño, la capacidad de respuesta y de resiliencia (IPCC 2014, 5).

- **Mapeo de actores:** En primera instancia se realizó el mapeo de actores relevantes al área, mediante el levantamiento de información primaria (entrevista al administrador del parque), donde se determinó los asentamientos humanos circundantes al área de estudio, mismas que tienen diferente grado de trascendencia (beneficiarios de servicios ecosistémicos), personal técnico relacionado a la gestión interna y externa del área protegida, y finalmente entidades públicas y privadas relacionadas a la gestión del área y de sus servicios ecosistémicos, lo que permitió clasificar con la variable geopolítica de las poblaciones (comunidades relevantes), actores estratégicos en la gestión del recurso hídrico (Juntas y Empresas Públicas de agua) y la identificación del personal técnico clave de la gestión interna del área protegida (guardaparques y administrador del área protegida).
- **Priorización de actores:** Una vez realizado el mapeo de los actores, el paso siguiente consistió en clasificar, ponderar y evaluar el grado de injerencia de los mismos en el área protegida, para esto, inicialmente se identificó y estableció criterios técnicos de ponderación, los cuales son:
 - Ejecución: Este puede ser de carácter económico, técnico y fortalecimiento de capacidades locales para garantizar una implementación eficiente en términos de gestión territorial.
 - Impacto: Cantidad total de beneficiarios directos de los servicios ecosistémicos que proporciona el Parque Nacional Llanganates
 - Sostenibilidad: Capacidad de articulación en los procesos de planificación y socialización territorial
 - Proximidad: Comunidades cercanas geográficamente al área protegida.

Del mismo modo, se estableció una escala de puntuación, con la finalidad de ponderar cada uno de los criterios previamente identificados, en donde, se califica de la siguiente manera 1= “Bajo”; 3= “Medio” y 5= “Alto”, calificación que se llevó a cabo junto al administrador del área protegida. Finalmente, una vez definido los criterios de priorización y realizada la ponderación de los actores, se priorizaron aquellos cuya calificación total de cada uno de los criterios obtuvo un puntaje relevante (mayor o igual a 14 puntos), lo que dio como resultado la identificación de las zonas y/o área de intervención para realizar el proceso de levantamiento de información primaria (encuestas) acorde a la metodología inicialmente prevista con la finalidad de evaluar la

vulnerabilidad de ecosistemas y poblaciones respecto a “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas” del área protegida.

Finalmente, para las instituciones públicas y/o privadas priorizadas se identificó un actor por institución para el desarrollo de la encuesta, y, para las poblaciones priorizadas se calculó el número de personas a ser encuestadas, para eso se utiliza la ecuación que determina el tamaño de la muestra para una población finita (Aguilar-Barojas 2005, 4).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N=Total de la población

Z_{α} = 1,96 al cuadrado

p= proporción esperada

q= 1-p

e= error de estimación máximo aceptado

La población (N) tomó en cuenta al total activa (20-69 años), que está en cada comunidad priorizada, que corresponde a 55691 personas en total. Se adoptó un nivel de confianza del 95 % ($Z_{\alpha} = 1,96$) y se consideró una proporción esperada (p) del 50% (0,5). Por último, el margen de error fue de 5% (0,05).

Para determinar la muestra final, se realizó la sumatoria de la población de cada localidad planificada en la fase previa de priorización. Posterior a ello, se aplicó la fórmula de determinación del espacio muestral de poblaciones finitas. En este sentido, se determinó 382 encuestas a realizar. Seguidamente, se determinó el porcentaje de representación de cada localidad en el total de la muestra y finalmente se realizó el cálculo de la muestra por localidad, este está dado por el producto de la población de la localidad en relación con su porcentaje de representatividad.

2.2.5 Análisis de la sensibilidad

Una vez determinado el tamaño de la muestra para la realización de la encuesta en cada comunidad priorizada se procedió a evaluar la sensibilidad de los ecosistemas y poblaciones del Parque Nacional Llanganates frente a las amenazas climáticas, mediante la aplicación de las preguntas establecidas en la Caja de herramientas (Ver anexo 4) para

el levantamiento de información primaria referente a “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas”. Después de llevar a cabo la consulta con los participantes, se procedió a sistematizar las respuestas dando valores numéricos a cada una siguiendo la escala de niveles de sensibilidad que comprende desde (1) Muy Bajo hasta (5) Muy Alto. Al final, se calculó el promedio de las respuestas teniendo en cuenta sus valores numéricos y los resultados se introdujeron en la herramienta proporcionada por la Caja de herramientas del MAAE para calcular la sensibilidad, calculando automáticamente el valor final. Las consideraciones para el análisis de la sensibilidad se detallan en el Anexo 5.

2.2.6 Cálculo de la Capacidad Adaptativa

La evaluación de capacidad adaptativa de los ecosistemas y poblaciones del Parque Nacional Llanganates se llevó a cabo igualmente mediante una encuesta (Ver anexo 6) y aplicadas a la población, actores locales y grupo técnico mencionado. Tras la encuesta, se procedió a sistematizar las respuestas dando valores numéricos a cada una siguiendo la escala de niveles de capacidad adaptativa que comprende desde: (1) Muy Bajo hasta (5) Muy Alto. Luego, se promediaron todas las respuestas según su evaluación numérica y los resultados se introdujeron en la herramienta proporcionada por la Caja de herramientas del MAAE para calcular la capacidad adaptativa, calculando automáticamente el valor final. Las consideraciones para el análisis de la capacidad adaptativa se detallan en el Anexo 7.

Obtenidos los valores de sensibilidad y capacidad adaptativa, se dio al cálculo de la vulnerabilidad con la fórmula representada, este resultado se obtiene mediante la herramienta automatizada de la Caja de Herramientas del MAAE.

2.2.7 Identificación de impactos, consecuencias, tipo y grado

Sobre la base de la amenaza climática y elemento expuesto seleccionado, se procedió a identificar los potenciales impactos que las amenazas climáticas tendrían sobre el elemento expuesto. La Caja de Herramientas del MAAE despliega una lista referencial de ejemplos de posibles impactos directos, pudiendo existir muchos más. Finalmente se identificaron, describieron y categorizaron tres impactos por cada amenaza climática los cuales fueron validados por el personal técnico del área protegida (guardaparques).

- Consecuencia: Se procedió definir el tipo de consecuencia por el impacto seleccionado: Económica; Social; Ambiental; Económica y Social;

Económica y Ambiental; Social y Ambiental o Económica, Social y Ambiental

- Tipo de impacto: Posteriormente, en la sección de tipo de impacto se calificó el impacto según su alcance temporal. Se seleccionó “Temporal” a aquellos impactos que causan afectación por un tiempo determinado y “Permanente” a los efectos perduran en el tiempo.
- Grado de impacto: Finalmente se seleccionó el grado de impacto según la siguiente categorización: 1 Muy Bajo; 2 Bajo; 3 Moderado; 4 Alto; 5 Muy Alto

Los valores asignados a las respuestas se basan en el análisis de los puntos anteriores y toman en cuenta las basadas en la realidad local.

2.2.8 Estimación del riesgo climático

Después de identificar la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad, se procede a obtener la estimación del riesgo climático. La herramienta realiza el cálculo del resultado, que se interpreta en una escala desde: (1) Muy bajo hasta (5) Muy alto (MAATE 2023, 80)

2.3 Proponer un diseño tentativo de medidas de adaptación al cambio climático para las poblaciones y ecosistemas en el Parque Nacional Llanganates orientadas a optimizar su resiliencia

Una vez calculada la vulnerabilidad y riesgo climático de las poblaciones y ecosistemas del área protegida e identificado los impactos que las amenazas climáticas evaluadas pueden ocasionar, a continuación, se procedió al diseño tentativo de la o las medidas de adaptación al cambio climático (respuestas programáticas para generar resiliencia climática) más adecuadas para el elemento expuesto. El desarrollo de este objetivo responde a la siguiente ruta metodológica (ver Figura 5), la cual parte de un ejercicio prolijo de búsqueda y análisis de documentos relacionados.

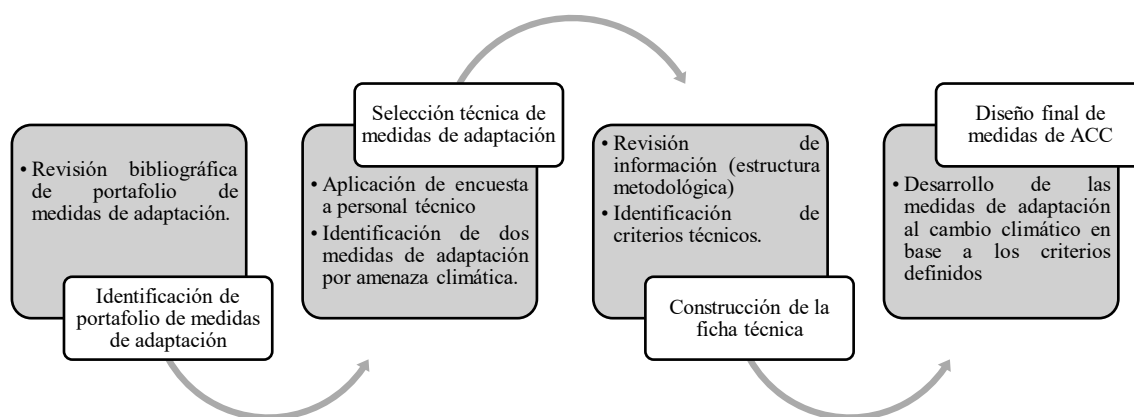


Figura 5. Ruta metodológica para el diseño de medidas de adaptación al cambio climático en el Parque Nacional Llanganates.

- **Identificación de portafolio de medidas de adaptación:** En relación a los resultados obtenidos del proceso de evaluación del riesgo climático, se realizó la revisión bibliográfica de información técnica secundaria, con la finalidad de identificar un portafolio tentativo de medidas de adaptación apropiadas para afrontar las amenazas climáticas y sus respectivos niveles de riesgo determinados (moderado y alto), y que permitan generar y desarrollar resiliencia climática futura tanto en poblaciones como en ecosistemas del Parque Nacional Llanganates.
- **Selección técnica de medidas de adaptación:** Una vez que se ha identificado el portafolio tentativo de medidas de adaptación más pertinentes para el área de intervención, se gestionó e implementó el espacio de socialización técnica, en el cual se procedió a validar conjuntamente con el personal técnico (guardaparques y actores desconcentrados), la selección de dos medidas por amenaza climática que conceptualicen como más necesarias y urgentes, mismas que deben ser incorporadas e implementadas en las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates.
- **Construcción de la ficha técnica de las medidas de adaptación identificadas:** Una vez que se seleccionaron participativa y técnicamente las medidas de

adaptación más necesarias y urgentes; se procedió a definir la estructura metodológica de la ficha de una medida de adaptación, misma que servirá de insumo para el posterior desarrollo de cada una de las medidas previamente seleccionadas. El diseño final de las medidas corresponde a la ficha con la información relevante de la medida de adaptación. Cabe mencionar, que la estandarización de un formato (ficha) metodológico incrementa la posibilidad de implementación eficiente de una medida, ya que cuenta con criterios y/o lineamientos técnicos mínimos requeridos en la fase de ejecución. Las secciones iniciales de la ficha se centraron en los valores obtenidos de vulnerabilidad y el riesgo climático del Parque Nacional Llanganates. El proceso para definir el contenido (estructura) del diseño final consistió en:

- Revisión y comparación técnica de metodologías aplicadas a nivel nacional e internacional: Se procedió a realizar la recopilación, análisis y evaluación de información secundaria a nivel internacional, regional y nacional sobre la clasificación y criterios de diseño para establecer los lineamientos mínimos de estructuración de una medida de adaptación (ej., sistematizaciones relativas a proyectos nacionales y regionales de adaptación al cambio climático, bibliografía internacional, regional o nacional sobre el diseño de medidas de adaptación). La revisión y análisis de la información secundaria correspondiente a medidas de adaptación implementadas en los niveles permitió identificar los lineamientos utilizados en el diseño de las medidas y determinar su pertinencia. Después de esta revisión bibliográfica, se ha analizado las diferentes estructuras para generar una propuesta de contenido para la ficha de medida de adaptación.
- Identificación de criterios técnicos y diseño final de la ficha de las medidas de adaptación: Revisados y analizados todos los insumos y lineamientos de estructura recopilados para el diseño de medidas se propone un diseño final que incorpora elementos e información necesaria y fundamental para una medida de adaptación. La propuesta del diseño final de medidas y la estructuración de sus componentes

posibilitan estandarizar la presentación de la racionalidad climática¹² y las secciones y lineamientos específicos para desarrollar metodológica y técnicamente una medida de adaptación al cambio climático. Después se describió cada sección del formato de la ficha de medida de adaptación y se detallan los elementos a considerar para llenarla.

- Diseño final de las medidas de adaptación al cambio climático: El diseño final de las medidas de adaptación identificadas correspondió al desarrollo de cada lineamiento de la ficha con la información pertinente esta.

¹² La racionalidad climática proporciona una base de conocimientos e investigaciones relacionadas con el cambio climático, que sirven para la toma de decisiones y definición de medidas, basadas en los impactos y amenazas climáticas que pueden ocurrir en un territorio determinado (Valera 2019, 117).

Capítulo tercero

Resultados y discusión

1. Caracterización del marco normativo, político y regulatorio del Ecuador en materia de adaptación al cambio climático en concordancia con la normativa internacional

1.1 Normativa internacional

Desde 1988, a nivel global, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático (IPCC), ha sido el principal ente responsable de evaluar las causas, consecuencias y respuestas al cambio climático. Partiendo de la base de que el sistema climático mantiene interrelaciones bidireccionales con otros sistemas, es decir, las causas y consecuencias del cambio climático no solo está relacionadas con factores meteorológicos sino también con aquellos que se derivan de dinámicas económicas, sociales, políticas y ambientales (IPCC 2019, 7).

Dos años después de su inicio, el IPCC publica su primer informe de evaluación basada en investigaciones de más de 300 científicos a nivel internacional, en donde alerta sobre un problema real que está cambiando el estado del planeta, indicando la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 60-80 % respecto a los niveles de 1990 (Energía y Sociedad 2020, párr. 8).

A través de este organismo los gobiernos lanzaron en 1992, la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), y actualmente, está ratificado por 196 estados miembros, o partes, y la Unión Europea. Uno de los objetivos más importantes de la CMNUCC descrito en el artículo 2, es estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que pueda adaptarse al cambio climático. El CMNUCC se convirtió en el punto de partida para que los gobiernos adoptaran acuerdos y normativas de gestión frente al cambio climático y las cuales se mencionan en la Tabla 2.

Tabla 2
Normativa Internacional relacionada a Cambio Climático y Adaptación

Año	Acuerdo/Normativa	Descripción	Compromiso
2015	Acuerdo de París	Este es un acuerdo internacional sobre el cambio climático. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 celebrada en París el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016.	Para este siglo mantener la temperatura media mundial “muy por debajo” de 2°C respecto a niveles preindustriales (UNFCCC 2019, 2).
2015	Agenda de Desarrollo Sostenible (2015-2030) y ODS	La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2015, establece una visión transformadora hacia una sostenibilidad social, económica y ambiental para los 193 Estados miembros que la han firmado.	Ambas conforman una petición global a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo (Naciones Unidas 2018, 7).
2015	Marco de Sendai para la reducción de riesgos de desastres (2015-2030)	Este es el primer acuerdo importante sobre la agenda de desarrollo post-2015 adoptado por los estados miembros de la ONU en la Conferencia Mundial sobre la Reducción del Riesgo de Desastres en Sendai, Japón, y respaldado por la Asamblea General de la ONU en junio de 2015.	Se enfoca en adoptar medidas abordando las tres dimensiones del riesgo de desastres (exposición a amenazas, vulnerabilidad y capacidad, y características de las amenazas) para prevenir la aparición de nuevos riesgos, reducir los riesgos existentes y aumentar la resiliencia (UNDRR 2015, párr. 7).
2010	Acuerdo de Copenhague	El acuerdo establece un mecanismo de información por el que los países desarrollados informarán sus planes de reducción de emisiones para 2020 antes del 31 de enero de 2010. Es el primer documento aprobado por todos los principales emisores.	Limitar el calentamiento global en 2°C respecto a los niveles preindustriales y de alcanzar un techo de emisiones global y por países lo antes posible, más no habla sobre los compromisos de reducción de emisiones para cumplir este objetivo (GenCat 2010, párr. 1).
2010	Acuerdo de Cancún	La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en Cancún concluyó el sábado 11 de diciembre de 2010 con la ratificación de varios acuerdos conocidos como Acuerdos de Cancún, a la que asistieron representantes de más de 190 países. En estos acuerdos los países integrantes formalizaron los compromisos que habían hecho en Copenhague (Molina 2012, párr. 1).	Limitar el incremento de la temperatura por debajo de los 2°, fortalecer el mecanismo de transferencia de tecnología, diseñar un marco de adaptación, implementar estrategias nacionales para REDD+ e implementar el Fondo Verde para el Clima (GCF) (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2017, párr. 4).
1997	Protocolo de Kioto	Aprobado el 11 de diciembre de 1997 y puesto en vigor el 16 de febrero de 2005. Actualmente, 192 países se han sumado a él.	En 2012, las emisiones de gases de efecto invernadero serán un 5,2 % menores que en 1990 (primer período de compromiso) (Energía y Sociedad 2020, párr. 8).
1993	Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)	El Convenio, que entró en vigor el 29 de diciembre de 1993, es el primer acuerdo mundial que cubre todos los aspectos de la diversidad biológica y ha sido ratificado por 196 países	Sus principales compromisos se basan en la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y el reparto justo y equitativo de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos

			(ONU Medio Ambiente 2007, párr. 2).
1971	Convención Ramsar	Es un acuerdo intergubernamental ratificado el 2 de febrero de 1971 en Ramsar, ciudad iraní en la costa sur del Mar Caspio. Ramsar es el primer acuerdo intergubernamental global moderno sobre la conservación y el uso racional de los recursos naturales.	La misión de la Convención es proteger y utilizar racionalmente los humedales mediante la acción nacional y la cooperación internacional para promover el desarrollo sostenible global (MAE 2015, párr. 1).

Fuente: Revisión documental. Elaboración propia

En el ámbito internacional, los acuerdos y normativas sobre el cambio climático han evolucionado significativamente para abordar tanto la mitigación como la adaptación a sus impactos. En este contexto, y tras la síntesis presentada, 196 países adoptaron el Acuerdo de París, el cual tiene como meta “mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C respecto a los niveles preindustriales” (UNFCCC 2019, 2). El Acuerdo de París se distingue, ya que, además de establecer objetivos de mitigación reconoce la importancia de la adaptación, donde se insta a las partes a aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático, con un enfoque particular en los países más vulnerables y menos desarrollados.

La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados en 2015, también integran de manera amplia la adaptación al cambio climático. El ODS 13, en particular, se enfoca en la acción climática y subraya la necesidad de aumentar la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos climáticos y desastres naturales. Este objetivo se complementa con otros ODS que promueven la sostenibilidad de los ecosistemas y la reducción de vulnerabilidades. El Acuerdo de Cancún de 2010 introdujo el Marco de Adaptación de Cancún, que reconoce la necesidad de planes nacionales de adaptación, especialmente para los países menos desarrollados y los pequeños estados insulares. Este marco, junto con la creación del Fondo Verde para el Clima, ha sido fundamental para financiar proyectos de adaptación en países en desarrollo.

Además, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y la Convención Ramsar sobre los Humedales también destacan por su enfoque en la adaptación a través de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y los ecosistemas. Estos acuerdos subrayan la importancia de utilizar la biodiversidad para aumentar la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades frente al cambio climático. Finalmente, el Marco de Sendai y el Protocolo de Kioto, aunque no están exclusivamente enfocados en adaptación también son importantes, por una parte el Marco de Sendai destaca la

importancia de reducir el riesgo de desastres a través de estrategias de adaptación, enfatizando la necesidad de integrar las políticas de gestión del riesgo de desastres con las de adaptación al cambio climático. Mientras que el Protocolo de Kioto se centra principalmente en la mitigación del cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los países industrializados, también reconoce la necesidad de la adaptación al cambio climático y establece mecanismos financieros y tecnológicos para ayudar a los países en desarrollo a enfrentar los impactos del cambio climático.

Sin embargo, a pesar de estos marcos, la implementación de la adaptación enfrenta desafíos significativos, como la falta de financiación suficiente y la desigual distribución de recursos, que afectan especialmente a los países en desarrollo. Además, la desconexión entre las políticas globales y su implementación local, la insuficiente capacidad técnica y organizativa, y las deficiencias en la coordinación interinstitucional limitan la efectividad de estas estrategias. Para superar estos obstáculos, es crucial mejorar la cooperación global, asegurar una financiación equitativa y fortalecer las capacidades locales, garantizando que las respuestas al cambio climático sean tanto efectivas como justas.

1.2 Normativa regional

Las diferentes normativas y/o estrategias tanto de cambio climático como adaptación comúnmente se visualizan en América Latina como planes o programas sobre cambio climático. La síntesis presentada en la Tabla 3 detalla las diferentes normas, acuerdos, leyes, estrategias y otros instrumentos que cada país de la región ha implementado para enfrentar el cambio climático.

Tabla 3
Normativa regional relacionada a Cambio Climático y Adaptación

País	Normativa/Acuerdo	Autoridad de aplicación
Argentina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley N° 27.520 de presupuestos mínimos de adaptación y mitigación al cambio climático global ▪ Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático ▪ Manual de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático para la Gestión y Planificación Local (2011) 	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley Federal N.º 12.187/2009 Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) ▪ Decreto N.º 11.075/2022: Lineamientos para la elaboración de las Políticas Sectoriales de Mitigación. ▪ Plan Nacional de Cambio Climático (2008) ▪ NDC 	Ministerio de Medio Ambiente Autoridad Nacional para la Seguridad Climática La Comisión Interministerial del Cambio Global del Clima (CIMGC) 1999

Chile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La Ley Marco de Cambio Climático N.º 21.455/2022 ▪ Estrategia climática ▪ NDC ▪ Plan Nacional de adaptación al cambio climático (2008) ▪ Planes sectoriales de adaptación al cambio climático ▪ Plan de acción nacional de cambio climático 2008-2012 	Ministerio de Medio Ambiente de Chile Departamento de Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo de Capacidades Climáticas
Colombia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley de Acción Climática N.º 2.169/2021 ▪ NDC ▪ Política Nacional de Cambio Climático ▪ Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales y los Territoriales ▪ Plan Nacional de adaptación al cambio climático (2012) (Congreso de la República de Colombia 2021)	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Organismos y entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental
México	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley General de Cambio Climático/2018 ▪ Estrategia Nacional de cambio climático 2013 ▪ El programa especial de Cambio Climático ▪ Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático ▪ NDC 	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
Paraguay	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley Nacional de Cambio Climático N.º 5875/2017 ▪ Plan Nacional de cambio climático (PNCC) ▪ Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio climático 2015 ▪ Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático (PNACC) 	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC)
Perú	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley Marco sobre Cambio Climático N.º 30.754/2018 ▪ Instrumentos de planificación sectoriales, regionales y locales ▪ NDC ▪ Estrategia Nacional ante el cambio climático ▪ Estrategia Regional ante el cambio climático ▪ Planes Locales de cambio climático ▪ Plan de acción de género y cambio climático ▪ Plan Nacional de Adaptación 	Ministerio del Ambiente
Uruguay	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Política Nacional de Cambio Climático/2017 	Ministerio de Ambiente Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático Dirección Nacional de Cambio Climático (DINACC)
Bolivia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley n.º 300 Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, Art. 32 Cambio Climático 2012 ▪ Política y Plan Plurinacional de Cambio Climático 2014 	El Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia (MMAyA), Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT)
República Dominicana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Política Nacional de Cambio Climático 2015 ▪ Art. 194 Constitución de Dominicana. “Es prioridad del Estado la formulación y ejecución, mediante ley, de un plan de ordenamiento territorial que asegure el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales de la Nación, acorde con la necesidad de adaptación al cambio climático” 2015 ▪ Plan Nacional de Adaptación para el Cambio Climático en la República Dominicana 2015-2030 	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismos de Desarrollo Limpio 2009

Cuba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Política de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático 2017 ▪ Ley N°81 del Medio Ambiente. Art 118 	El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)
Panamá	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Política Nacional de Cambio Climático 2007 ▪ Estrategia Nacional de Cambio Climático de Panamá 2015 	Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) Comité Nacional de Cambio Climático 2009
Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyecto de Ley: Ley de incorporación de la variable del cambio climático como eje transversal obligatorio en las políticas públicas ambientales, 2017. ▪ Decreto N°41.122 Programa País Carbono Neutralidad 2.0 ▪ Estrategia Nacional de Cambio Climático 2009 ▪ Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2026 	Ministerio de Ambiente y Energía Comisión Consultiva de Cambio Climático 2006 Dirección de Cambio Climático de Costa Rica 2010
Nicaragua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propuesta de Ley: Ley General de Gestión Integral para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático 2017 ▪ Estrategia Nacional Ambiental y de Cambio Climático 2010-2015 	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) Dirección General de Cambio Climático 2009 Alianza Nicaragüense ante el Cambio Climático 2009
El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrategia Nacional de Cambio Climático 2013 ▪ Política del Medio Ambiente 2012, se propone “Revertir la degradación ambiental y la reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático”. Decreto N.º 233 ▪ Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2019 	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN)
Honduras	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley de Cambio Climático, Decreto N.º 297-2013 ▪ Estrategia Nacional de Cambio Climático 2017 ▪ Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático Honduras 2018 	Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MIAMBIENTE) Dirección Nacional de Cambio Climático 2010
Guatemala	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero 2013 ▪ Política Nacional de Cambio Climático 2009 	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) Consejo Nacional de Cambio Climático 2013
Venezuela	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático de Venezuela (2005) 	Ministerio del Ambiente

Fuente: (Pérez 2019, 261). Elaboración propia

Este análisis permitió determinar que la mayoría de los países regionales han propuesto estrategias nacionales para enfrentar el cambio climático basadas en vulnerabilidades y prioridades de los sectores clave de cada país. Hasta ahora, 16 países, los cuales incluyen Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, han presentado sus Comunicaciones Nacionales (NDC) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Magrín 2015, 12). En estas comunicaciones, se detallan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de cada

país y se incluyen estudios que evalúan los impactos y la vulnerabilidad de los sectores más potencialmente afectados por el cambio climático.

Sin embargo, en relación a los Planes Nacionales de Adaptación al Cambio Climático, se observa que 8 países latinoamericanos, México, Uruguay, Bolivia, Cuba, Panamá, Nicaragua, Guatemala y Venezuela, no han incorporado este instrumento en su marco normativo. Esta falta de incorporación responde a la necesidad local y al compromiso de cada estado en alcanzar la adaptación climática en las poblaciones más vulnerables de su territorio. Por otro lado, al igual que Ecuador, República Dominicana ha incluido un artículo sobre cambio climático en su Constitución y, en cuanto a políticas nacionales, 16 estados incluido Ecuador, tienen políticas y estrategias ante el cambio climático. En general, las normativas y/o estrategias son recientes y similares por tener objetivos ambiciosos, como la promoción de proyectos en diferentes temáticas prioritarias entre energía renovable, transferencia de tecnología e innovación, y la integración de aspectos de adaptación en la producción agrícola, gestión del agua, planificación territorial, salud y educación. La mayoría de estos procesos están liderados por la autoridad ambiental de cada país.

Si bien es cierto que el marco normativo y regulatorio es nuevo y visionario, hay que tener en cuenta que es la base para una gestión ambiental adecuada y eficiente. Este marco se constituye en la pauta para definir la estrategia de gestión e implementación de la política pública en términos de acciones concretas a implementar en los territorios o sectores de mayor riesgo climático de cada país. Es así que, no basta con la institucionalización del marco normativo, es necesario además garantizar la implementación del mismo, esto a través de una herramienta de gestión y seguimiento (Plan Nacional) mediante el cual se garantice la operatividad la política pública. Los países que actualmente no cuentan con una herramienta tácita de gestión de adaptación al cambio climático o a su vez lo tienen en fase de proyecto o desarrollo (que también es un avance en materia de gestión ambiental), presentan una limitante a su visión de acción territorial en el corto y mediano plazo. Finalmente, es necesario recalcar que mientras no exista una herramienta de gestión y seguimiento (Plan) el macro proceso de gestión al cambio climático estará incompleta en términos técnicos, sin dejar de lado el presupuesto asociado al mismo.

1.3 Normativa nacional

Ecuador, así como algunos países de América Latina, trabaja para diseñar y desarrollar respuestas sostenibles visibles ante los impactos del cambio climático. En relación a los acuerdos, leyes, tratados y normativas descritas internacional y regionalmente, se identifican y caracterizan los instrumentos normativos a los que Ecuador ha ratificado su adopción para enfrentar los efectos negativos del cambio climático.

Actualmente Ecuador es miembro de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), por lo que suscribió el Acuerdo de París en 2016 y lo ratificó en 2017. En 2018, adoptó la Agenda 2030 e hizo del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible una política nacional, sobre todo el objetivo 13, el cual pretende integrar el cambio climático como un tema prioritario en las políticas, estrategias y planes de países, empresas y sociedad civil, mejorando la respuesta a los desafíos que genera este fenómeno (Naciones Unidas 2018, 59). Adicionalmente, y desde la perspectiva de la reducción de riesgos de desastres, en 2015 Ecuador firmó el Marco de Sendai, con el cual el país está comprometido con su aplicación, como guía para mejorar todos los esfuerzos futuros (Secretaría de Gestión de Riesgos 2015, 7).

Estos compromisos alcanzados permiten al país establecer un marco regulatorio e institucional para una adecuada gestión del cambio climático, cuya estructura tiene su base en la Constitución de la República del Ecuador 2008, la cual “reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir” (EC 2008, art. 14). Además, la constitución hace referencia en sus artículos 413 y 414 la toma de medidas para hacer frente al cambio climático y mitigar las emisiones de efecto invernadero (EC 2008, 124).

Por otro lado, mediante los Decretos Ejecutivos 1815, 495 y 98 expedidos en 2009, 2010 y 2017 respectivamente, se estableció como política de Estado a la adaptación y mitigación del cambio climático (MAATE 2023, 34). Este hecho, dio paso al desarrollo de la Estrategia Nacional de Cambio Climático ENCC (2012-2025), instrumento intersectorial que tiene por función orientar la acción concertada, ordenada y planificada en tema de adaptación y mitigación del cambio climático en Ecuador, este incluye al Plan de Acción REDD+ orientado a la reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques (MAATE 2023, 32). La ENCC está bajo el liderazgo del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), cuya presidencia corresponde al Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) (MAE 2012, 1).

En este sentido, y con la finalidad de asegurar y garantizar la operatividad y adecuado funcionamiento de la ENCC se dio paso al diseño y desarrollo del Plan Nacional de Adaptación del Ecuador (PNA), el cual enfatiza y hace relación a la prioridad de adaptación en sectores que se consideran estratégicos para las cadenas primarias y secundarias en los sectores económicos y sociales: 1) Patrimonio Natural; 2) Patrimonio Hídrico; 3) Salud; 4) Asentamientos humanos; 5) Sectores productivos y estratégicos y, 6) Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAATE 2023, 54).

De igual manera, el Código Orgánico del Ambiente (COA) y el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), instrumentos que facilitan la gestión del cambio climático y la articulación interinstitucional y sectorial, determinan que el PNA constituye un instrumento clave para la acción climática, que posibilita la implementación de la ENCC (MAE 2017, 66). Adicionalmente, el Acuerdo Ministerial 017 correspondiente al MAATE y emitido en 2021, proporciona las pautas estratégicas para las diversas fases del Plan Nacional de Adaptación (formulación, implementación, seguimiento, evaluación y actualización), identificando las medidas de aplicación y contenidos mínimos que deben incluirse (MAATE 2023, 35). Como parte de esto, entre 2019 y 2022 se implementa el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC), liderado por el MAATE, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y financiamiento del Fondo Verde para el Clima (FVC), que promueve la integración de los temas de adaptación climática en los planes de desarrollo del país, a nivel local y sectorial (MAATE 2023, 32).

Por otra parte, con el propósito de cumplir con los compromisos asumidos ante el CMNUCC y el Acuerdo de París en materia de adaptación y mitigación al cambio climático, Ecuador presentó en el 2019 su Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) 2020–2050. Todo el desarrollo del marco legislativo y político para la gestión del cambio climático en el Ecuador se sistematiza de la siguiente manera (ver Figura 6).

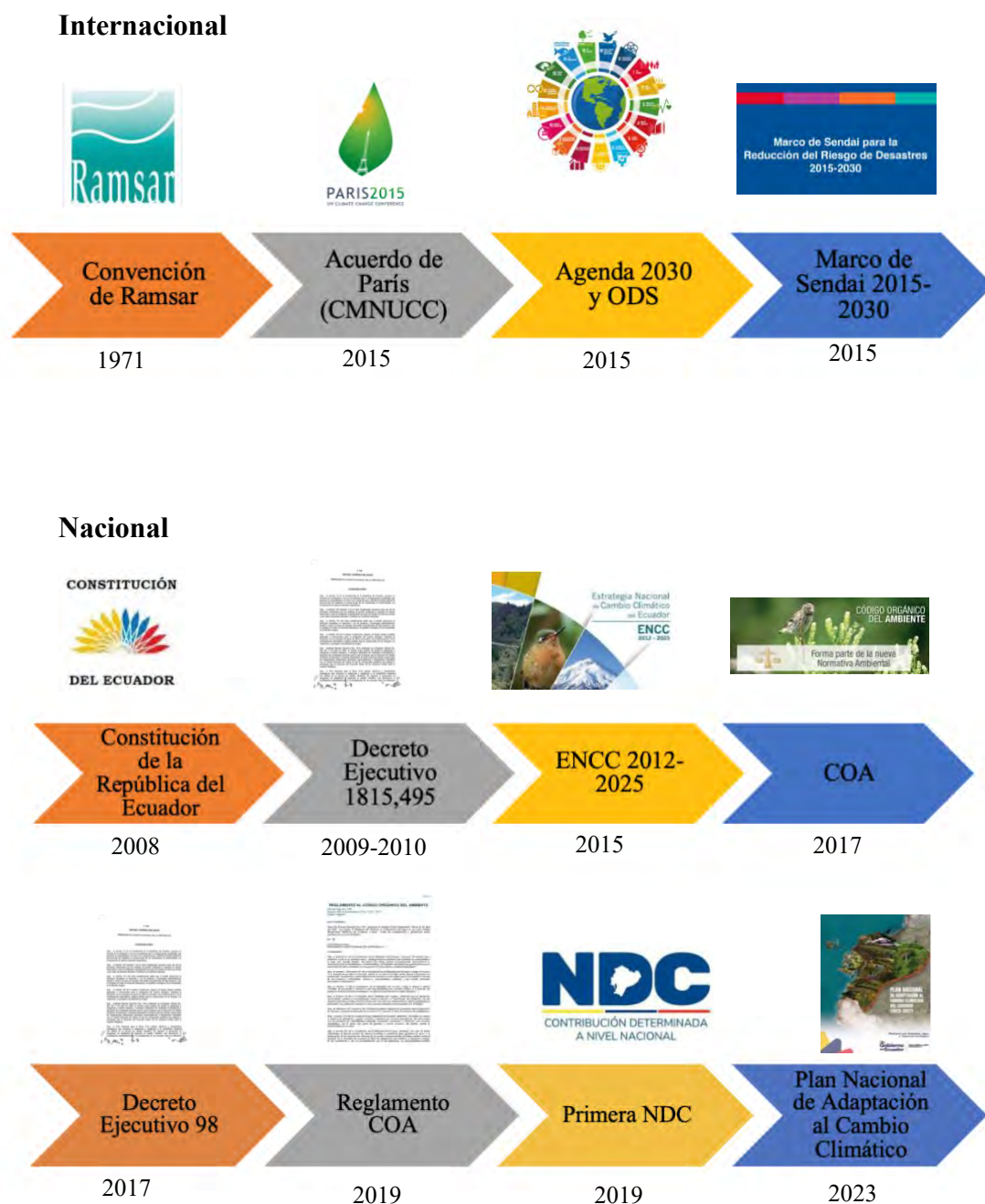


Figura 6. Evolución del marco normativo internacional y nacional para la gestión del cambio climático en Ecuador, 2023, por el MAATE.

Los compromisos adquiridos por el país para estructurar un marco normativo e institucional para una adecuada gestión del cambio climático enfrentan diversas dificultades en su implementación en especial del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Una de las principales barreras es la insuficiente disponibilidad de recursos financieros, que limita la capacidad del gobierno para invertir en infraestructura y tecnología necesarias para llevar a cabo las iniciativas, acciones y/o medidas de adaptación. Además, existe una falta de información climática precisa y de estudios

específicos sobre vulnerabilidad e impactos a nivel local, lo que dificulta una planificación adecuada y la ejecución efectiva de las medidas propuestas (MAATE 2023).

La coordinación interinstitucional e intersectorial también presenta desafíos significativos. A menudo, las políticas y estrategias no están suficientemente alineadas ni integradas entre los diferentes niveles de gobierno, lo que puede llevar a esfuerzos fragmentados y menos efectivos. Además, las instituciones responsables de gestionar la adaptación carecen de la capacidad técnica y operativa necesaria, lo que limita su efectividad en la implementación del Plan. Finalmente, las prioridades políticas y económicas de corto plazo a menudo compiten con las iniciativas de adaptación, retrasando la implementación de medidas sostenibles y de largo plazo. Estas dificultades subrayan la necesidad de un enfoque integrado y bien coordinado para abordar los desafíos del cambio climático en el país.

2. Identificación del riesgo climático y vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas frente al cambio climático dentro del Parque Nacional Llanganates.

2.1 Definición del elemento expuesto

En la presente investigación se prioriza el área compuesta por el Parque Nacional Llanganates como elemento expuesto y las poblaciones aledañas que resultan beneficiarias directa o indirectamente de los servicios ecosistémicos del área protegida (ver Figura 1).

2.2 Definición de la amenaza climática

▪ Lluvias intensas

Acorde al escenario evaluado, actual o histórico (1981-2015), el 62 % (19 píxeles) del área del Parque Nacional Llanganates presenta amenaza “baja” respecto a lluvias intensas. Estas áreas están en el centro y sureste del área de estudio. El 32 % del área (11 píxeles) se encuentran bajo amenaza “muy baja”, mientras que el restante 6 % (2 píxeles) presentan amenaza “moderada”. Bajo este escenario el nivel de amenaza generado por la herramienta del MAAE es “baja” (ver Tabla 4 y anexo 8). A continuación, se presenta la tabla con la ponderación de los píxeles dentro del área protegida para “lluvias intensas” bajo el escenario actual o histórico:

Tabla 4
Nivel de Amenaza bajo el escenario histórico (Lluvias intensas)

Cálculo de la amenaza-Escenario histórico (1981-2015)		
Conteo de píxeles	Ponderación	Amenaza
Muy Baja	11	32%
Baja	21	62%
Moderada	2	6%
Alta	0	0%
Muy Alta	0	0%
Total pixel	34	100%

Fuente y elaboración propias

En cuanto al primer escenario futuro RCP 4.5 (2016-2040) para “lluvias intensas”, el 97 % (33 píxeles) del área del Parque Nacional Llanganates podría estar bajo amenaza “moderada”. El restante 3 % (1 píxel) del área estaría bajo amenaza “alta”. El nivel de

amenaza climática generada por la herramienta del MAAE para este escenario es “**moderada**” (ver Tabla 5 y anexo 8). A continuación, se presenta la tabla con la ponderación de los píxeles dentro del área protegida para “lluvias intensas” bajo el escenario futuro 4.5.

Tabla 5
Nivel de Amenaza bajo el escenario RCP 4.5 (Lluvias intensas)

Cálculo de la amenaza-Escenario futuro (RCP 4.5)		
Conteo de píxeles	Ponderación	Amenaza
Muy Baja	0	0%
Baja	0	0%
Moderada	33	97%
Alta	1	3%
Muy Alta	0	0%
Total píxel	34	100%

Fuente y elaboración propias

En relación con el último escenario RCP 8.5 (2016-2040) para “lluvias intensas”, el 97 % (33 píxeles) del área podría estar bajo amenaza “moderada”, y el restante 3 % (1 píxel) estaría bajo amenaza “alta”. Para este escenario, el nivel de amenaza generada por la herramienta automatizada del MAAE es “**moderada**” (ver Tabla 6 y anexo 8). A continuación, se presenta la tabla con la ponderación de los píxeles dentro del área protegida para “lluvias intensas” bajo el escenario futuro 8.5.

Tabla 6
Nivel de Amenaza bajo el escenario futuro RCP 8.5 (Lluvias intensas)

Cálculo de la amenaza-Escenario futuro (RCP 8.5)		
Conteo de píxeles	Ponderación	Amenaza
Muy Baja	0	0%
Baja	0	0%
Moderada	33	97%
Alta	1	3%
Muy Alta	0	0%
Total píxel	34	100%

Fuente y elaboración propias

- **Temperaturas muy altas**

De acuerdo al escenario actual o histórico (1981-2015), el 91 % (31 píxeles) del área del Parque Nacional Llanganates presenta amenaza “muy baja” respecto a

“temperaturas muy altas”. El restante 9 % (3 píxeles) se encuentran bajo amenaza “baja”. Bajo este escenario el nivel de amenaza generado por la herramienta automatizada del MAAE es **“muy baja”** (ver Tabla 7 y anexo 9). A continuación, se presenta la tabla con la ponderación de los píxeles dentro del área protegida para “temperaturas muy altas” bajo el escenario actual o histórico.

Tabla 7
Nivel de Amenaza bajo el escenario histórico (Temperaturas muy altas)

CÁLCULO DE LA AMENAZA			Amenaza
Conteo de píxeles		Ponderación	
Muy Baja	31	91%	1
Baja	3	9%	
Moderada	0	0%	
Alta	0	0%	
Muy Alta	0	0%	
Total pixel	34	100%	

Fuente y elaboración propias

Respecto al escenario futuro RCP 4.5 (2016-2040) para “temperaturas muy altas”, el 62 % (21 píxeles) del área del Parque Nacional Llanganates podría estar bajo amenaza “moderada”. El restante 38 % (13 píxeles) del área podría estar bajo amenaza “baja”. Para este escenario el nivel de amenaza climática generada por la herramienta automatizada del MAAE es **“moderada”** (ver Tabla 8 y anexo 9). A continuación, se presenta la tabla con la ponderación de los píxeles dentro del área protegida para “temperaturas muy altas” bajo el escenario futuro 4.5.

Tabla 8
Nivel de Amenaza bajo el escenario futuro RCP 4.5 (Temperaturas muy altas)

CÁLCULO DE LA AMENAZA			Amenaza
Conteo de píxeles		Ponderación	
Muy Baja	0	0%	3
Baja	13	38%	
Moderada	21	62%	
Alta	0	0%	
Muy Alta	0	0%	
Total pixel	34	100%	

Fuente y elaboración propias

En relación con el último escenario RCP 8.5 (2016-2040) para “temperaturas muy altas”, el 88 % (30 píxeles) del área podría estar bajo amenaza “moderada”, y el restante 12 % (4 píxeles) estaría bajo amenaza “alta”. Para este escenario, el nivel de amenaza generada por la herramienta automatizada del MAAE es “**moderada**” (ver Tabla 9 y anexo 9). A continuación, se presenta la tabla con la ponderación de los píxeles dentro del área protegida para “temperaturas muy altas” bajo el escenario futuro 8.5.

Tabla 9
Nivel de Amenaza bajo el escenario futuro RCP 8.5 (Temperaturas muy altas)

CÁLCULO DE LA AMENAZA		
Conteo de píxeles	Ponderación	Amenaza
Muy Baja	0	3
Baja	0	
Moderada	30	
Alta	4	
Muy Alta	0	
Total pixel	34	

Fuente y elaboración propias

2.3 Análisis de la exposición climática

A continuación, se presentan los resultados del proceso de evaluación de la exposición de las poblaciones y ecosistemas del área protegida a las amenazas climáticas identificadas (temperaturas muy altas y lluvias intensas) para cada escenario, contestando las siguientes preguntas:

1. ¿Qué porcentaje del elemento expuesto (Área protegida) se encuentra bajo amenaza climática de grado moderada alta o muy alta?

De acuerdo al análisis de los mapas de amenazas climáticas para el primer escenario actual o histórico en el caso de “lluvias Intensas”, el porcentaje del elemento expuesto que se encuentra bajo amenaza climática “Moderada”, “Alta” o “Muy Alta” es de 6 %. Con respecto al escenario futuro RCP 4.5 el 97 % está bajo amenaza “Moderada” y el 3% bajo amenaza “alta”. Igualmente, para el último escenario futuro RCP 8.5 el 97 % del elemento expuesto está bajo amenaza “Moderada” y el restante 3 % “Alta”. Por lo cual el 100 % del área para estos dos últimos escenarios está bajo amenaza climática “moderada”, “alta” o “muy alta” (ver Tabla 10).

Tabla 10
Porcentajes de exposición a Lluvias intensas

Escenarios	% Exposición
Escenario actual o histórico	Muy Bajo (0 %- 20 %)
Escenario futuro RCP 4.5	Muy Alto (81 %-100 %)
Escenario futuro RCP 8.5	Muy Alto (81 %-100 %)

Fuente y elaboración propias

Para el caso de temperaturas muy altas, bajo el escenario actual o histórico no existe área del Parque Nacional Llanganates que se encuentre bajo amenaza “moderada”, “alta” o “muy alta”, por otra parte, en el escenario futuro RCP 4.5 el 62% del elemento expuesto se encuentra bajo amenaza climática “moderada”. En el último escenario futuro RCP 8.5 el 88% bajo amenaza climática “moderada”, y 12% en “Alta” respectivamente (ver Tabla 11).

Tabla 11
Porcentajes de exposición a Temperaturas muy altas

Escenarios	% Exposición
Escenario actual o histórico	Muy Bajo (0 %-20 %)
Escenario futuro RCP 4.5	Alto (61 %-80 %)
Escenario futuro RCP 8.5	Muy Alto (81 %-100 %)

Fuente y elaboración propias

- ¿Se prevén cambios que modifiquen la exposición del elemento expuesto (Área Protegida) a lo largo del tiempo?

Respecto a lluvias intensas, para el escenario actual o histórico se prevén “pocos” cambios que pueden modificar la exposición del área protegida. Para los escenarios futuros RCP 4.5 y 8.5, podría darse “muchos” cambios en los ecosistemas y poblaciones que abarcan el Parque Nacional Llanganates (ver Tabla 12).

Tabla 12
Cambios que modifican la exposición del Parque Nacional Llanganates a Lluvias intensas

Escenarios	Cambios
Escenario actual o histórico	Pocos

Escenario futuro RCP 4.5	Muchos
Escenario futuro RCP 8.5	Muchos

Fuente y elaboración propias

En cuanto a Temperaturas muy altas, bajo el escenario actual histórico se prevén “Muy pocos” cambios que podrían modificar la exposición de ecosistemas y poblaciones en el Parque Nacional Llanganates. Para el escenario futuro RCP 4.5 se espera “Varios” cambios, y en el escenario RCP 8.5 “Muchos” cambios respectivamente (ver Tabla 13).

Tabla 13
Cambios que modifican la exposición a temperaturas muy altas

Escenarios	Cambios
Escenario actual o histórico	Muy Pocos
Escenario futuro RCP 4.5	Varios
Escenario futuro RCP 8.5	Muchos

Fuente y elaboración propias

3. ¿Qué tan frecuente ha sido en el pasado la amenaza climática que se analiza y/o sus efectos físicos directos?

Analizando los resultados bajo el escenario histórico respecto a “Lluvias Intensas”, en el pasado la presencia de estas ha sido “Poco Frecuente”, y para “Temperaturas muy Altas” la presencia ha sido “Muy Poco Frecuente” (ver Tabla 14).

Tabla 14
Frecuencia de las amenazas climáticas en el pasado

Amenazas Climáticas	Frecuencia
Lluvias Intensas	Poco Frecuente
Temperaturas muy altas	Muy Poco Frecuente

Fuente y elaboración propias

Con los valores asignados en las preguntas de exposición, la herramienta automatizada de la Caja de herramientas determinó que para el caso de “Lluvias Intensas” bajo el escenario actual o histórico la amenaza climática genera una exposición “Baja”, mientras que para los escenarios futuros RCP 4.5 y RCP 8.5 la exposición podría llegar a ser “Alta”.

En cuanto a “Temperaturas Muy Altas”, bajo el escenario histórico la exposición a la amenaza es “Muy Baja”, mientras que en un futuro RCP 4.5 podría llegar a ser “Moderada”, y “Alta” para el escenario RCP 8.5 (ver Tabla 15).

Tabla 15
Resultados exposición climática de poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates a amenazas climáticas

Amenaza Climática	Escenarios	Exposición			
		¿Qué porcentaje del elemento expuesto se encuentra bajo amenaza climática de grado moderada, alta o muy alta ?	¿Se prevén cambios que modifiquen la exposición del elemento expuesto a lo largo del tiempo?	¿Qué tan frecuente ha sido en el pasado la amenaza climática que se analiza y/o sus efectos físicos directos?	Exposición
		1. % de exposición Muy Bajo: 0% a 20% 2. % de exposición Bajo: 21% al 40% 3. % de exposición Moderado: 41% al 60% 4. % de exposición Alto: 61% al 80% 5. % de exposición Muy Alto: 81% al 100%	1. Ninguno 2. Muy pocos 3. Pocos 4. Varios 5. Muchos	1. Muy Poco Frecuente 2. Poco Frecuente 3. Frecuente 4. Con Alta Frecuencia 5. Con Muy Alta Frecuencia	
Lluvias Intensas	Escenario actual o histórico	1	3	2	2
	Escenario futuro RCP 4.5	5	5	2	4
	Escenario futuro RCP 8.5	5	5	2	4
Temperaturas muy altas	Escenario actual o histórico	1	2	1	1
	Escenario futuro RCP 4.5	4	4	1	3
	Escenario futuro RCP 8.5	5	5	1	4

Fuente y elaboración propias

2.4 Análisis de la vulnerabilidad

Definición de la muestra

- Mapeo de actores: Mediante el levantamiento de información primaria con el Ing. Edwin Machado, administrador del Parque Nacional Llanganates, se determinaron las poblaciones y/o comunidades beneficiarias de los servicios ecosistémicos del área

protegida, así como actores locales relacionados a la gestión del parque, los cuales se detallan en la Tabla 16.

Tabla 16
Mapeo de actores del Parque Nacional Llanganates

Cantón	Comunidades/Actores
Salcedo	GAD San Miguel Salcedo
	Cumbijín
	El Galpón
	Leyviza
	Sacha
Píllaro	GAD Santiago Píllaro
	San Miguelito
	Marcos Espinel
	María Urbina
	Baquerizo Moreno
Patate	GAD San Cristóbal de Patate
	Los Andes
	Sucre
	El Triunfo
Baños	GAD Baños de Agua Santa
	Ulba
	Río Verde
	Río Negro
Mera	GAD Mera
	Carlos Julio Arosemena Tola
Tena	GAD Tena
	Talag
	Pano
Juntas de Agua/ Hidroeléctricas	Junta de Riego Nobillo Pungo Retamales
	Junta de Riego Cruz-Sacha
	CELEC EP
	Junta de Agua Píllaro Alto
	Empresa Pública de Agua Potable de Ambato
	Fondo de Páramos Tungurahua
	Junta de Agua para consumo Niton Chiquicha
	HidroSierra
	HidroTopo
	Empresa Municipal de Agua Potable de Pastaza
ONGs	EcoMinga
	WWF
	WCS
	Conservación Internacional

	GIZ
	Fauna de la Amazonía
	Fundación Ishpingo

Fuente y elaboración propias

- **Priorización de actores:** De acuerdo a los resultados de la ponderación, las comunidades priorizadas para el levantamiento de información son: Sacha, Cumbijín, Píllaro, Patate, Baños y Mera. En cuanto a las instituciones públicas y/o privadas se encuentran priorizados: GAD Santiago de Píllaro, GAD San Cristóbal de Patate, GAD Baños de Agua Santa, GAD Mera, Junta de Agua Píllaro Alto y Fundación Ishpingo. La calificación y su ponderación se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17
Priorización de actores y comunidades del Parque Nacional Llanganates

Priorización de actores y comunidades						
Cantón	Comunidades/ Actores	Criterios de Priorización				Sumatoria
		Ejecución	Impacto	Sostenibilidad	Proximidad	
Salcedo	Sacha	3	1	5	5	14
	Cumbijín	3	1	5	5	14
	Galpón	1	1	1	5	8
	Leyviza	1	1	1	5	8
	GAD San Miguel Salcedo	3	3	5	1	12
Píllaro	GAD Santiago Píllaro	3	3	5	3	14
	San Miguelito	1	1	1	3	6
	Marcos Espinel	1	1	1	3	6
	María Urbina	1	1	1	3	6
	Baquerizo Moreno	1	1	1	5	8
Patate	GAD San Cristóbal de Patate	3	3	5	3	14
	Los Andes	1	1	1	3	6
	Sucre	1	1	1	3	6
	Triunfo	1	1	1	5	8
Baños	GAD Baños de Agua Santa	3	5	5	5	18
	Ulba	3	3	1	5	12
	Río Verde	3	3	1	5	12
	Río Negro	3	3	1	5	12
Mera	GAD Mera	3	1	5	5	14

	Carlos Julio Arosemena Tola	1	1	1	1	4
Tena	GAD Tena	3	3	5	1	12
	Talag	1	1	1	3	6
	Pano	1	1	1	3	6
Juntas de Agua / Hidroeléctricas	Junta de Riego Nobillo Pungo Retamales	1	3	3	3	10
	Junta de Riego Cruz-Sacha	1	3	3	3	10
	CELEC EP	5	1	1	3	10
	Junta de Agua Píllaro Alto	3	3	3	5	14
	Empresa Pública de Agua Potable de Ambato	1	3	1	3	8
	Fondo de Páramos Tungurahua	1	3	3	3	10
	Junta de Agua para consumo Niton Chiquicha	1	3	3	3	10
	HidroSierra	1	3	1	3	8
	HidroTopo	1	3	1	3	8
	Empresa Municipal de Agua Potable de Pastaza	3	3	3	1	10
	ONGs	EcoMinga	5	1	3	3
WWF		5	1	3	3	12
WCS		5	1	3	3	12
Conservacion internacional		5	1	3	1	10
GIZ		5	1	3	3	12
Fauna de la Amazonía		5	1	3	3	12
Fundación Ishpingo		5	3	3	3	14

Fuente y elaboración propias

- Definición de la muestra para comunidades priorizadas:

$$n = \frac{55691 * 1,96^2 * 0,50 * 0,50}{0,05^2 * (55691 - 1) + 1,96^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = 382$$

De acuerdo al cálculo de la muestra el número de personas a encuestar equivale a 382, en la Tabla 18 se detalla el número de población utilizada y la muestra obtenida para cada comunidad.

Tabla 18
Muestra por comunidad priorizada

Encuestas Población			
Comunidades	Población	Muestra	% Población
Sacha	1500	10	2,69 %
Cumbijín	1620	11	2,91 %
Patate	8708	60	15,64 %
Píllaro	223613	162	42,40 %
Baños	14369	99	25,80 %
Mera	5881	40	10,56 %
TOTAL	55691	382	100,00 %

Fuente: INEC 2022. Elaboración propia

Se consideró también para el levantamiento de información a través de las encuestas al personal técnico (4 personas) relacionado directamente a la gestión del Parque Nacional Llanganates (guardaparques), al administrador del área protegida y a un actor por comunidad priorizada. Los actores y población total a encuestar equivalen a 393 personas (ver Tabla 19).

Tabla 19
Actores técnicos para encuestas

Encuestas Técnicas	
No. Encuestados	Entidad
1	GAD Patate
1	GAD Píllaro
1	GAD Baños
1	GAD Mera
1	Junta de Agua Píllaro Alto
1	Fundación Ishpingo
4	Personal técnico del parque (Guardaparque)
1	Administrador del Parque

Fuente y elaboración propias

2.5 Análisis de la sensibilidad

A continuación, se presentan los resultados de las preguntas correspondientes al análisis de sensibilidad realizadas a la población encuestada de Baños, Píllaro, Patate, Mera, Cumbijín y Sacha, así como al personal técnico (guardaparques) del Parque Nacional Llanganates y actores públicos y privados priorizados, para evaluar la sensibilidad de las poblaciones y ecosistemas frente a “lluvias Intensas” y “temperaturas muy altas”.

1. ¿En qué nivel las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates cuentan con atributos preexistentes o características propias que representen mayor sensibilidad frente a las amenazas climáticas identificadas?

▪ **Lluvias intensas**

En base a los resultados obtenidos, el 57 % de respuestas señalan un nivel de vulnerabilidad “alto” frente a lluvias intensas. El 29 % indican un nivel de vulnerabilidad “moderado”. Mientras que el restante 14 % indica que una característica del área protegida posee vulnerabilidad “baja” causado por esta amenaza. Por ende, el promedio de vulnerabilidad ocasionado por “lluvias intensas” es “**alto**” (ver Tabla 20 y anexo 10).

Tabla 20
Características de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas

Amenaza Climática	Características	Nivel de Vulnerabilidad					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Lluvias Intensas	Topografía sumamente irregular con pendientes fuertes casi verticales	72	38	94	157	32	Alto
	La cacería de subsistencia por parte de etnias Quichuas y Shuar en la zona de amortiguamiento	70	162	99	32	30	Bajo
	El aumento de la agricultura y la extracción inapropiada o ilegal de madera	30	125	171	44	23	Moderado
	La construcción de caminos vecinales en zona de amortiguamiento	40	97	193	53	10	Moderado
	Inicio de procesos erosivos generados por actividades agrícolas	29	83	74	137	70	Alto
	Crecimiento de la actividad agrícola por presencia de población campesina en áreas aledañas al parque	12	28	49	230	74	Alto
	La construcción de infraestructura para el aprovechamiento del recurso hídrico	70	45	98	174	6	Alto
Promedio						Alto	

Fuente y elaboración propias

▪ **Temperaturas muy altas**

En el caso de “temperaturas muy altas”, el 57 % de respuestas señala un nivel de vulnerabilidad “moderada”, el 29 % “baja”, y el restante 14 % indica un nivel de vulnerabilidad “alto” de los ecosistemas y poblaciones a esta amenaza climática. Por lo tanto, el promedio de vulnerabilidad causado por “temperaturas muy altas” es “moderado” (ver Tabla 21 y anexo 11).

Tabla 21
**Características de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates /
 Temperaturas muy altas**

Amenaza Climática	Características	Nivel de Vulnerabilidad					Respuesta con mayor puntaje
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Temperaturas muy altas	Topografía sumamente irregular con pendientes fuertes casi verticales	46	153	144	40	10	Bajo
	La cacería de subsistencia por parte de etnias Quichuas y Shuar en la zona de amortiguamiento	102	52	207	32	0	Moderado
	El aumento de la agricultura y la extracción inapropiada o ilegal de madera	24	46	175	110	38	Moderado
	La construcción de caminos vecinales en zona de amortiguamiento	87	121	139	46	0	Moderado
	Inicio de procesos erosivos generados por actividades agrícolas	98	147	77	53	18	Bajo
	Crecimiento de la actividad agrícola por presencia de población campesina en áreas aledañas al parque	89	33	200	42	29	Moderado
	La construcción de infraestructura para el aprovechamiento del recurso hídrico	65	31	87	192	18	Alto
Promedio						Moderado	

Fuente y elaboración propias

2. ¿En qué nivel los efectos de las amenazas climáticas analizadas, afecta a un recurso clave del Parque Nacional Llanganates?

▪ **Lluvias intensas**

Según los resultados obtenidos, el 57 % de las respuestas indican una afectación “alta”, el 29 % “muy baja”, y el restante 14 % indica un nivel de afectación “moderada” sobre los ecosistemas y poblaciones del Parque Nacional Llanganates causados por esta amenaza climática. En consecuencia, el nivel promedio de afectación causado por “lluvias intensas” es “**alto**”. (ver Tabla 22 y anexo 12)

Tabla 22
Efectos generados por Lluvias Intensas

Amenaza Climática	Efecto	Nivel de Afectación					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Lluvias Intensas	Deslizamientos	22	50	115	203	3	Alto
	Inundaciones	354	36	1	1	1	Muy Bajo
	Pérdida de biodiversidad	99	61	74	154	5	Alto
	Desplazamiento de especies nativas	111	90	36	156	0	Alto
	Disminución de actividad agropecuaria	259	39	76	19	0	Muy Bajo
	Daños en los sistemas de suministro y distribución de agua	94	31	82	186	0	Alto
	Erosión hídrica en suelos con actividad agropecuaria	62	87	239	5	0	Moderado
Promedio							Alto

Fuente y elaboración propias

▪ **Temperaturas muy altas**

Para “temperaturas muy altas”, el 56 % de las respuestas señala que los efectos analizados tienen una afectación “alta”, el 22 % “moderada”, y el restante 22 % corresponde a un nivel de afectación “bajo” y “muy bajo” sobre poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates. Por tanto, el promedio de afectación causado por “temperaturas muy altas” es “**alto**” (ver Tabla 23 y anexo 13).

Tabla 23
Efectos generados por Temperaturas muy altas

Amenaza Climática	Efecto	Nivel de Afectación					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Temperaturas muy altas	Disminución de caudales	12	57	47	224	53	Alto
	Pérdida de la capacidad de almacenamiento del agua por efectos de la disminución de la humedad del suelo	63	73	208	11	38	Moderado
	Disminución del volumen hídrico de cuerpos de agua presentes (lagos, lagunas y humedales)	6	57	67	257	6	Alto
	Disminución de actividad agropecuaria	223	100	66	0	4	Muy Bajo
	Desplazamiento de especies nativas	57	189	43	76	28	Bajo
	Menor disponibilidad de agua (poblaciones aledañas)	30	20	120	214	9	Alto
	Incendios forestales	117	70	23	177	6	Alto
	Daños en los sistemas de suministro y distribución de agua	58	45	268	21	1	Moderado
	Erosión del suelo	42	67	65	219	0	Alto
Promedio						Alto	

Fuente y elaboración propias

3. ¿En qué nivel, las presiones no climáticas (de tipo ambiental, social, político o económico) en las zonas aledañas al Parque Nacional Llanganates afectan a sus ecosistemas y poblaciones?

De acuerdo con los resultados, el 66 % de respuestas de la población y actores priorizados señalan una presión “alta” en los ecosistemas y poblaciones del Parque Nacional Llanganates. En cuanto al 17 % de respuestas califican un nivel de presión “bajo”, y el restante 17 % posee un nivel de presión “muy bajo” sobre el elemento expuesto. Por ende, el nivel promedio de presión causado es “alto” (ver Tabla 24 y anexo 14).

Tabla 24
Presiones no climáticas que afectan las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates

Medio Afectado	Tipo de presión	Nivel de presión					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates	Quema de páramos (pajonal) con el fin de fomentar la actividad ganadera y agrícola.	7	87	80	206	13	Alto
	Desarrollo de minería en la zona de amortiguamiento del área protegida	44	345	1	2	1	Bajo
	Falta de coordinación y organización entre autoridades seccionales y usuarios del agua	35	64	144	149	1	Alto
	Falta de interés en gestión ambiental del área protegida.	144	22	43	176	8	Alto
	Desconocimiento sobre el área protegida y sus servicios ecosistémicos	22	28	83	184	76	Alto
	Especies exóticas introducidas	236	114	43	0	0	Muy Bajo
Promedio						Alto	

Fuente y elaboración propias

En base a las respuestas de la población, actores locales y personal técnico del área protegida, se logró identificar que, para “lluvias intensas”, en todos los escenarios histórico y futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5) la sensibilidad es “alta”. Por otro lado, para “temperaturas muy altas”, la sensibilidad a la amenaza es también “alta”. La sensibilidad se realizó considerando los factores intrínsecos o internos del área protegida los cuales influyeron en el aumento de la probabilidad de sufrir impactos a causa de fuertes precipitaciones y altas temperaturas. Los principales factores que incidieron en la sensibilidad son las condiciones topográficas del Parque (terreno irregular), fragilidad de sus ecosistemas ante estos eventos y posibilidad de afectación a recursos clave dentro del área. Cada una de estas características y factores propios del Parque obtuvieron una calificación “Alta” para ambas amenazas que finalmente indica que el elemento expuesto (poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates) son altamente susceptibles a presentar daños frente a la amenaza climática, provocando impactos temporales pero frecuentes al elemento expuesto. Se sintetiza los resultados la Tabla 25.

Tabla 25
Resultados sensibilidad de poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates a amenazas climáticas

Amenaza Climática	Escenarios	Sensibilidad			Sensibilidad
		1. ¿En qué nivel el elemento expuesto cuenta con atributos preexistentes o características propias que representen mayor sensibilidad frente a amenazas climáticas? 1.- Muy Bajo 2.- Bajo 3.- Moderado 4.- Alto 5.- Muy Alto	2. ¿En qué nivel el efecto físico considerado en el análisis afecta a un recurso clave del elemento expuesto? 1.- Muy Bajo 2.- Bajo 3.- Moderado 4.- Alto 5.- Muy Alto	3. ¿En qué nivel, las presiones no climáticas existentes (de tipo ambiental, social, político o económico), en las zonas aledañas afectan al elemento expuesto? 1.- Muy Bajo 2.- Bajo 3.- Moderado 4.- Alto 5.- Muy Alto	
Lluvias Intensas	Escenario actual o histórico	4	4	4	Alta
	Escenario futuro RCP 4.5	4	4	4	Alta
	Escenario futuro RCP 8.5	4	4	4	Alta
Temperaturas muy altas	Escenario actual o histórico	3	4	4	Alta
	Escenario futuro RCP 4.5	3	4	4	Alta
	Escenario futuro RCP 8.5	3	4	4	Alta

Fuente y elaboración propias

2.6 Cálculo de la capacidad adaptativa

A continuación, se detallan los resultados totales de las preguntas correspondientes al análisis de la capacidad adaptativa realizadas a la población encuestada de Baños, Píllaro, Patate, Mera, Cumbijín y Sacha, así como al personal técnico (guardaparques) relacionado a la gestión del Parque Nacional Llanganates y actores públicos y privados priorizados, para evaluar la capacidad adaptativa de las poblaciones y ecosistemas frente a “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas”.

1. ¿En qué nivel las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates cuenta con suficientes recursos ambientales para enfrentar los cambios de clima?

▪ Lluvias intensas

Con base a las respuestas proporcionadas por la población, actores locales y personal técnico del área protegida, la totalidad de las respuestas (100 %) señalan que los

recursos ambientales están disponibles en un nivel “moderado” frente a “lluvias intensas”. Por ende, el promedio resultante de disponibilidad de estos recursos es “moderado” (ver Tabla 26 y anexo 15).

Tabla 26
Recursos ambientales del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas

Amenaza Climática	Recursos Ambientales	Nivel de disponibilidad del Recurso					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Lluvias Intensas	Agua (ríos, humedales, lagunas, etc.)	10	12	218	100	53	Moderado
	Suelos (buena calidad)	6	43	171	34	139	Moderado
	Diversidad biológica y endemismo	14	69	161	53	96	Moderado
Promedio							Moderado

Fuente y elaboración propias

- **Temperaturas muy altas**

En el caso de “temperaturas muy altas”, el 67 % de respuestas señalan que los recursos ambientales evaluados están disponibles en un nivel “bajo”. Mientras que el restante 33 % indica un nivel de disponibilidad “moderado”. En consecuencia, el promedio resultante de disponibilidad de estos recursos evaluados es “bajo” (ver Tabla 27 y anexo 16).

Tabla 27
Recursos ambientales del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas

Amenaza Climática	Recursos Ambientales	Nivel de disponibilidad del Recurso					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Temperaturas muy altas	Agua (ríos, humedales, lagunas, etc.)	9	223	26	102	33	Bajo
	Suelos (buena calidad)	2	182	57	92	60	Bajo
	Diversidad biológica y endemismo	0	18	222	57	96	Moderado
Promedio							Bajo

Fuente y elaboración propias

2. ¿En qué nivel las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates cuentan con recursos socioeconómicos para enfrentar los cambios de clima?

▪ **Lluvias intensas**

Los resultados indican que el 80 % de los recursos socioeconómicos están disponibles en un nivel “bajo”. Mientras que el restante 20 % de las respuestas en un nivel “muy bajo” de disponibilidad de estos recursos ante “lluvias intensas”. Por ende, el promedio de disponibilidad de recursos socioeconómicos es “**bajo**” (ver Tabla 28 y anexo 17).

Tabla 28
Recursos socioeconómicos del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas

Amenaza Climática	Recursos Socioeconómicos	Nivel de disponibilidad del Recurso					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Lluvias Intensas	Disponibilidad de recursos económicos, humanos y tecnológicos para el manejo adecuado de la biodiversidad dentro del Parque Nacional Llanganates	23	246	61	63	0	Bajo
	Apoyo de organismos gubernamentales y ONG	21	191	67	100	14	Bajo
	Acceso a fondos a través proyectos emblemáticos	177	117	10	75	14	Muy Bajo
	Apoyo a investigación por parte de la academia	20	182	160	26	5	Bajo
	Presencia de estación de monitoreo en el Área Protegida (impactos cambio climático)	56	184	153	0	0	Bajo
Promedio						Bajo	

Fuente y elaboración propias

▪ **Temperaturas muy altas**

Para el caso de “temperaturas muy altas”, el 40 % de respuestas señalan que los recursos socioeconómicos evaluados están disponibles en un nivel “moderado”. Mientras que el 60 % señalan un nivel de disponibilidad “muy bajo”. En consecuencia, el promedio resultante de disponibilidad de estos recursos evaluados es “**muy bajo**” (ver Tabla 29 y anexo 18).

Tabla 29
Recursos socioeconómicos del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas

Amenaza Climática	Recursos Socioeconómicos	Nivel de disponibilidad del Recurso					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Temperaturas muy altas	Disponibilidad de recursos económicos, humanos y tecnológicos para el manejo adecuado de la biodiversidad dentro del Parque Nacional Llanganates	22	63	257	43	8	Moderado
	Apoyo de organismos gubernamentales y ONG	167	128	25	61	12	Muy Bajo
	Acceso a fondos a través proyectos emblemáticos	19	124	151	81	18	Moderado
	Apoyo a investigación por parte de la academia	176	98	3	93	23	Muy Bajo
	Presencia de estación de monitoreo en el Área Protegida (impactos cambio climático)	165	72	57	85	14	Muy Bajo
Promedio						Muy Bajo	

Fuente y elaboración propias

3. ¿En qué nivel las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates cuentan con elementos de gobernanza para enfrentar los cambios de clima?

▪ **Lluvias intensas**

Para “lluvias intensas”, la totalidad de respuestas (100 %) señalan un nivel de disponibilidad “baja” de estos elementos. Como resultado, el promedio de disponibilidad para afrontar las “lluvias intensas” es “bajo” (ver Tabla 30 y anexo 19).

Tabla 30
Elementos de gobernanza del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas

Amenaza Climática	Elementos de gobernanza	Nivel de disponibilidad del Recurso					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Lluvias Intensas	Fortalecimiento de capacidades de autoridades, monitoreo y seguimiento a la implementación de sus políticas	62	189	109	33	0	Bajo
	Sinergias entre autoridades locales y dirigentes de organizaciones campesinas, para incluir criterios de cambio climático en sus proyectos e iniciativas	19	202	37	135	0	Bajo
	Elaboración de documentos de planificación territorial con componentes de sostenibilidad ambiental (PMA, PDOT)	27	194	22	150	0	Bajo
	Procesos participativos para la toma de decisiones democráticas (todos los componentes de la sociedad).	26	198	44	125	0	Bajo
	Transparencia y cumplimiento en procesos de rendición de cuentas por parte de autoridades locales	70	218	18	87	0	Bajo
	Nivel de articulación interinstitucional (niveles de gobierno y sector privado) en cambio climático	58	221	22	92	0	Bajo
Promedio							Bajo

Fuente y elaboración propias

▪ **Temperaturas muy altas**

En cuanto a los resultados obtenidos para “temperaturas muy altas”. El 60 % señala un nivel de disponibilidad “bajo”. Mientras que el restante 40 % indica un nivel “moderado” de disponibilidad de elementos de gobernanza para enfrentar esta amenaza climática. Por tanto, el promedio de disponibilidad resultante es “bajo” (ver Tabla 31 y anexo 20).

Tabla 31
Elementos de gobernanza del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas

Amenaza Climática	Elementos de gobernanza	Nivel de disponibilidad del Recurso					Respuesta con mayor puntaje
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Temperaturas muy altas	Nivel de capacidad técnica de las autoridades locales para gestionar financiamiento y fondos de inversión local	60	231	48	54	0	Bajo
	Interés y apertura de líderes locales y gobernantes para considerar el cambio climático en sus planes de gestión.	38	242	53	60	0	Bajo
	Procesos participativos para la toma de decisiones democráticas (todos los componentes de la sociedad).	21	105	182	85	0	Moderado
	Transparencia y cumplimiento en procesos de rendición de cuentas por parte de autoridades locales	33	246	43	71	0	Bajo
	Participación activa de actores locales interesados en la protección y manejo sustentable del Parque Nacional Llanganates	53	79	174	87	0	Moderado
Promedio						Bajo	

Fuente y elaboración propias

En base a las respuestas generadas por la herramienta del MAAE, se pudo determinar para el caso de “lluvias intensas” que tanto para el escenario histórico como para los escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5), la capacidad adaptativa de las poblaciones y ecosistemas es “baja”. Con relación a “temperaturas muy altas”, de igual manera, los tres escenarios (actual y futuros) reflejan una capacidad adaptativa “baja”. Al igual que la “sensibilidad”, la valoración de la “capacidad adaptativa” evaluó los actuales recursos disponibles (ambientales, socioeconómicos y elementos de gobernanza) del área protegida y que le permita enfrentar y superar las condiciones adversas relativas a las amenazas climáticas evaluadas. El resultado “Bajo” en capacidad de adaptación del área influyó en factores como la falta de recursos económicos, humanos y tecnológicos para el manejo adecuado del Parque, el poco o casi nulo apoyo de organismos gubernamentales y el acceso a fondos para proyectos e investigación. Este nivel indicó que el elemento expuesto (poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates) tienen poca

capacidad de respuesta para hacer frente a las amenazas climáticas, por lo que no reduciría la totalidad de los daños ocasionados por estas amenazas, los resultados se sintetizan en la Tabla 32.

Tabla 32
Resultados capacidad adaptativa de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates a amenazas climáticas

Capacidad Adaptativa					
Amenaza Climática	Escenarios	1. ¿En qué nivel el elemento expuesto cuenta con suficientes recursos ambientales para enfrentar los cambios del clima? 1.- Muy Bajo 2.- Bajo 3.- Moderado 4.- Alto 5.- Muy Alto	2. ¿En qué nivel el elemento expuesto cuenta con recursos socioeconómicos para enfrentar los cambios en el clima? 1.- Muy Bajo 2.- Bajo 3.- Moderado 4.- Alto 5.- Muy Alto	3. ¿En qué nivel el elemento expuesto cuenta con elementos de gobernanza para enfrentar los cambios en el clima? 1.- Muy Bajo 2.- Bajo 3.- Moderado 4.- Alto 5.- Muy Alto	Capacidad Adaptativa
Lluvias Intensas	Escenario actual o histórico	3	2	2	Baja
	Escenario futuro RCP 4.5	3	2	2	Baja
	Escenario futuro RCP 8.5	3	2	2	Baja
Temperaturas muy altas	Escenario actual o histórico	3	1	2	Baja
	Escenario futuro RCP 4.5	3	1	2	Baja
	Escenario futuro RCP 8.5	3	1	2	Baja

Fuente y elaboración propias

Una vez determinados los valores de “Sensibilidad” y “Capacidad adaptativa”, se obtuvo la vulnerabilidad del elemento expuesto ante las amenazas climáticas a través de la herramienta automatizada del proporcionada por el MAAE, los resultados se presentan en Tabla 33.

Tabla 33
Resultados vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates a amenazas climáticas

Amenaza Climática	Vulnerabilidad del elemento expuesto		
	Escenario actual o histórico	Escenario futuro (RCP 4.5)	Escenario futuro (RCP 8.5)
Lluvias Intensas	Baja	Baja	Baja
Temperaturas muy altas	Baja	Baja	Baja

Fuente y elaboración propias

Respecto a “Lluvias intensas” los resultados reflejan que, bajo el escenario actual o histórico, el elemento expuesto (poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates) presentan un nivel de vulnerabilidad “bajo”. Bajo las mismas condiciones en los escenarios futuros el nivel de vulnerabilidad continúa siendo “bajo”. Respecto a “temperaturas muy altas”, el elemento expuesto (poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates) presentan un nivel de vulnerabilidad “bajo” tanto para el escenario actual o histórico como para los futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5).

2.7 Identificación de impactos, consecuencias tipo y grado

En la Tabla 34 se identifica y categoriza los tres principales impactos que las amenazas climáticas “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas” tienen sobre los ecosistemas y poblaciones del Parque Nacional Llanganates.

Tabla 34
Impactos de las amenazas climáticas en las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates

Impactos de las amenazas climáticas				
Amenazas Climáticas	Impactos	Consecuencias	Tipo de impacto	Grado de impacto
Lluvias Intensas	Deslizamientos en taludes generando pérdida de cobertura vegetal y biomasa	Ambientales	Temporal	Alto
	Daños en los sistemas de suministro y distribución de agua	Económicas y Sociales	Temporal	Moderado
	Erosión hídrica en suelos con actividad agropecuaria	Sociales y Ambientales	Permanente	Moderado
Temperaturas muy altas	Disminución de caudales	Ambientales	Temporal	Alto

	Pérdida total o parcial de cobertura vegetal	Sociales y Ambientales	Temporal	Alto
	Menor disponibilidad de agua (poblaciones aledañas)	Económicas, Sociales y Ambientales	Temporal	Bajo

Fuente y elaboración propias

2.8 Estimación del riesgo climático

Con los valores determinados anteriormente, los resultados del riesgo climático para el caso de “Lluvias intensas”, reflejan que bajo el escenario actual o histórico el riesgo que presenta las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates es “Bajo”. En cuanto a los escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5) bajo las mismas condiciones el riesgo climático es “Moderado”. Respecto a “Temperaturas muy altas”, en el escenario actual o histórico las poblaciones y ecosistemas del área protegida presentan un riesgo climático “Muy Bajo”, mientras que para los escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5) el riesgo climático es “Moderado”

En la Tabla 35 se presenta una síntesis de los resultados tanto del riesgo climático como de las diferentes variables evaluadas para su determinación.

Tabla 35
Síntesis de los resultados de la estimación del riesgo climático

Amenaza climática	Escenarios	Variables					Riesgo Climático
		Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa	Vulnerabilidad	
Lluvias Intensas	Escenario actual o histórico	Baja	Baja	Alta	Baja	Baja	Bajo
	Escenario futuro RCP 4.5	Moderada	Alta	Alta	Baja	Baja	Moderado
	Escenario futuro RCP 8.5	Moderada	Alta	Alta	Baja	Baja	Moderado
Temperaturas muy altas	Escenario actual o histórico	Muy Baja	Muy Baja	Alta	Baja	Baja	Muy Bajo
	Escenario futuro RCP 4.5	Moderada	Moderada	Alta	Baja	Baja	Moderado
	Escenario futuro RCP 8.5	Moderada	Alta	Alta	Baja	Baja	Moderado

Fuente y elaboración propias

Resultados, amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo climático

Los resultados de los análisis realizados para cada uno de los tres factores de la fórmula del riesgo climático siendo ellos: amenaza, exposición y vulnerabilidad (sensibilidad y capacidad adaptativa), se representaron bajo 5 niveles de escala donde 1 es Muy Bajo (color verde oscuro) y 5 Muy Alto (color rojo). Revisando los resultados de “Amenaza” y “Exposición” se puede apreciar que los mismos tienen un alto grado de coincidencia en los tres escenarios evaluados, esto se debe a la fuerte conexión entre la presencia de las amenazas climáticas (Lluvias Intensas y Temperaturas muy altas) y la exposición a estas. En cuanto a la “vulnerabilidad”, a pesar de que estos resultados muestran un nivel “bajo” para esta variable, es importante destacar que esto se debe únicamente a la evaluación de dos variables: la sensibilidad y la capacidad adaptativa. Sin embargo, el riesgo climático total se determina teniendo en cuenta no solo la vulnerabilidad, sino también los valores de amenaza y exposición. La integración de estos tres factores (amenaza, exposición y vulnerabilidad) proporciona el resultado final del riesgo climático en el área protegida. Aunque el riesgo climático, en el escenario actual para ambas amenazas no es alto, las condiciones de gestión y recursos del parque, si no mejoran, no serán suficientes para mantener el riesgo en niveles bajos en el futuro. La adaptación y preparación del parque deben ser fortalecidas para enfrentar estos futuros riesgos climáticos moderados y garantizar la resiliencia de sus ecosistemas y poblaciones.

Consideraciones del análisis de riesgo climático mediante el uso de la “Caja de herramientas”

La metodología empleada (Caja de herramientas del Ministerio del Ambiente) para realizar la estimación de riesgo climático en el Parque Nacional Llanganates es crucial para comprender cómo se manifestarán los cambios en el clima en distintos escenarios de tiempo y, con base en ello, obtener información valiosa para la toma de decisiones al planificar e implementar iniciativas, planes, programas y proyectos (medidas de adaptación y/o mitigación) por parte de actores y gobiernos locales. Sin embargo, la información climática incluida en la Caja de Herramientas representa un escenario posible con ciertos niveles de incertidumbre debido a las condiciones actuales y las tendencias del cambio climático. Por tanto, no debe interpretarse ni usarse como una proyección infalible, sino como una referencia aproximada sobre la magnitud y ubicación de las amenazas climáticas más comunes en el área estudiada. Este aspecto puede llevar a una interpretación errónea de que el riesgo climático evaluado es poco significativo, y

a la decisión de no implementar medidas bajo esta premisa. Al contrario, la falta de datos precisos en el análisis de riesgo climático no implica que no se deban tomar acciones, sino que debe considerarse como una oportunidad. La etapa de diseño y definición de medidas de adaptación es una oportunidad única, ya que su consideración posterior puede resultar más costosa o incluso inviable.

Además de la información provista por el Ministerio del Ambiente en la herramienta mencionada, se puede utilizar otra información que considere pertinente para completar la caracterización climática en el territorio para lo cual en esta investigación se usó el levantamiento de información mediante encuestas a actores relacionados directamente a la gestión del Parque Nacional Llanganates, considerando aspectos, características y factores propios del área protegida.

3. Propuesta de diseño tentativo de medidas de adaptación al cambio climático para las poblaciones y ecosistemas en el Parque Nacional Llanganates

3.1 Identificación de portafolio de medidas de adaptación

Con base en la revisión bibliográfica del marco normativo, que contiene bibliografía relacionada con el Plan Nacional de Adaptación de Ecuador, Nota de Contribución Determinada a nivel nacional (NDC) y la Caja de Herramientas del MAAE, se identificaron las siguientes medidas de adaptación, propias de necesidad y urgencia. Es así que se presenta a continuación (ver Tabla 36) el portafolio tentativo de las medidas seleccionadas para enfrentar las amenazas climáticas.

Tabla 36

Portafolio de medidas de adaptación para hacer frente a las amenazas climáticas

Amenaza climática	Medidas de adaptación
Lluvias intensas	Fortalecer los procesos de gobernanza de los actores que se ubican en zonas de recarga hídrica del área protegida a través de ordenanzas, acuerdos ministeriales, normativa técnica; entre otros.
	Promover la elaboración de instrumentos técnicos de zonificación para limitar el avance de la frontera agrícola en zonas de conservación o ecosistemas frágiles del área protegida.
	Implementar infraestructura verde para la recuperación de ecosistemas y sus funciones hidrológicas en zonas de recarga hídrica del área protegida, para enfrentar actuales y futuros impactos del cambio climático.
	Implementación de prácticas sostenibles de uso de los recursos naturales en áreas protegidas o bajo conservación (Parque Nacional Llanganates), vulnerables a los efectos del cambio climático.
	Reforestar/ recuperar la vegetación nativa, para proteger los cauces de los cuerpos de agua del área protegida y reducir los impactos de los incrementos de caudales actuales y futuros bajo condiciones de cambio climático.

Temperaturas muy altas	Generación y establecimiento de mecanismos de conservación de fuentes hídricas dentro del Parque Nacional Llanganates e implementación de sus planes de manejo para asegurar, a futuro, agua en cantidad y calidad.
	Implementar corredores de conectividad que disminuyan la pérdida de la biodiversidad por los impactos negativos (actuales y esperados) del cambio climático e incrementar la resiliencia ecosistémica.
	Actualizar, elaborar y ejecutar planes de desarrollo y ordenamiento territorial, plan de manejo del área protegida incluyendo criterios de adaptación al cambio climático que limite el crecimiento y la expansión de la frontera agrícola al área protegida.
	Creación y fortalecimiento de capacidades sobre cambio climático y gestión del patrimonio natural en actores locales con influencia dentro del área protegida.
	Restauración de ecosistemas del Parque Nacional Llanganates, para mantener la conectividad del paisaje y reducir impactos ante eventos climáticos extremos.
	Diseño e implementación de política pública para fortalecer la resiliencia climática ante temperaturas muy altas de los sistemas humanos y naturales del área protegida.

Fuente: MAATE 2023 y adaptado al área protegida. Elaboración propia

3.2 Selección técnica de medidas de adaptación

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta implementada al personal técnico (guardaparques y actores desconcentrados) para la selección de medidas de adaptación consideradas más necesarias y urgentes de implementación en el área de estudio (ver Tabla 37).

¿Cuál de las siguientes medidas de adaptación al cambio climático cree que deberían implementarse en la población y el ecosistema del Parque Nacional Llanganates para hacer frente a los impactos asociados con las lluvias intensas y temperaturas muy altas? Para cada amenaza climática, enumere las dos medidas más necesarias.

Tabla 37
Medidas de adaptación necesarias a implementarse

Amenaza climática	Medidas de adaptación	No. Respuestas
Lluvias intensas	Fortalecer los procesos de gobernanza de los actores que se ubican en zonas de recarga hídrica del área protegida a través de ordenanzas, acuerdos ministeriales, normativa técnica; entre otros.	4
	Promover la elaboración de instrumentos técnicos de zonificación para limitar el avance de la frontera agrícola en zonas de conservación o ecosistemas frágiles del área protegida.	2
	Implementar infraestructura verde para la recuperación de ecosistemas y sus funciones hidrológicas en zonas de recarga hídrica del área protegida, para enfrentar actuales y futuros impactos del cambio climático.	3
	Implementación de prácticas sostenibles de uso de los recursos naturales en áreas protegidas o bajo conservación (Parque Nacional Llanganates), vulnerables a los efectos del cambio climático.	1
	Reforestar/ recuperar la vegetación nativa, para proteger los cauces de los cuerpos de agua del área protegida y reducir los impactos de los incrementos de caudales actuales y futuros bajo condiciones de cambio climático.	1
Temperaturas muy altas	Generación y establecimiento de mecanismos de conservación de fuentes hídricas dentro del Parque Nacional Llanganates e implementación de sus planes de manejo para asegurar, a futuro, agua en cantidad y calidad.	0

	Implementar corredores de conectividad que disminuyan la pérdida de la biodiversidad por los impactos negativos (actuales y esperados) del cambio climático e incrementar la resiliencia ecosistémica.	5
	Actualizar, elaborar y ejecutar el plan de manejo del área protegida incluyendo criterios de adaptación al cambio climático que limite el crecimiento y la expansión de la frontera agrícola al área protegida.	1
	Creación y fortalecimiento de capacidades sobre cambio climático y gestión del patrimonio natural en actores locales con influencia dentro del área protegida.	1
	Restauración de ecosistemas del Parque Nacional Llanganates, para mantener la conectividad del paisaje y reducir impactos ante eventos climáticos extremos.	4
	Diseño e implementación de política pública para fortalecer la resiliencia climática ante temperaturas muy altas de los sistemas humanos y naturales del área protegida.	0

Fuente y elaboración propias

▪ **Lluvias intensas**

De acuerdo a los resultados obtenidos, en cuanto a lluvias intensas, el 37 % de respuestas identificaron a la medida “Fortalecer los procesos de gobernanza de los actores que se ubican en zonas de recarga hídrica a través de ordenanzas, acuerdos ministeriales, normativa técnica; entre otros”, el 27 % de las respuestas a la medida “Implementar infraestructura verde para la recuperación de ecosistemas y sus funciones hidrológicas en zonas de recarga hídrica del área protegida, para enfrentar actuales y futuros impactos del cambio climático” como las mejores opciones de medidas de adaptación para ser implementadas en el área de estudio y afrontar las lluvias intensas. Las demás alternativas de adaptación identificadas no obtuvieron porcentaje suficiente para seleccionarlas (ver Tabla 37).

▪ **Temperaturas muy altas**

En cuanto a temperaturas muy altas, el 46 % de respuestas identificaron a “Implementar corredores de conectividad que disminuyan la pérdida de la biodiversidad por los impactos negativos (actuales y esperados) del cambio climático e incrementar la resiliencia ecosistémica”, y con el 36 % identificaron a la medida “Crear y consolidar las áreas de conservación y otras medidas de conservación para mejorar la capacidad adaptativa de los recursos naturales en el Parque Nacional Llanganates”. como la segunda mejor alternativa a ser implementada para afrontar las temperaturas muy altas. Las demás alternativas de adaptación identificadas no obtuvieron porcentaje suficiente para seleccionarlas (ver Tabla 37).

3.3 Construcción de la ficha técnica de las medidas de adaptación

3.3.1 Revisión y comparación técnica de metodologías aplicadas a nivel nacional e internacional

Como paso previo a una propuesta de estructura y contenido de los lineamientos para formular una ficha de medidas de adaptación, en las siguientes tablas (ver Tabla 38 y 39) se presenta una comparación de las fichas revisadas y que son utilizadas según varias estructuras correspondientes diferentes países tanto nacional, regional e internacionalmente.

Tabla 38
Comparativa metodológica (Nacional y Regional)

México (Zorrilla y Kulhman 2015, 54)	Perú (Ministerio del Ambiente 2023, 5)	Paraguay (MADES 2021, 48)	Colombia (IDEAM et al. 2012, 44)	Ecuador (MAAE 2019, 29)
<p>-Información básica</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre de la medida de adaptación <p>-Descripción de la región y las amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecosistema/región Sector Zona de acción Amenazas del cambio climático Condiciones de Vulnerabilidad <p>-Características de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> Categoría de la medida Escala espacial / territorialidad Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto Descripción general de la medida Especificaciones Técnicas Temporalidad Reducción de Vulnerabilidad Estatus de implementación de la medida Prerrequisitos para la implementación Riesgos Beneficiarios de la medida y su participación Fortalecimiento de capacidades Vinculación y coordinación Co-Beneficios de la medida Conservación y uso sustentable de los recursos Flexibilidad /low-regrets/bajo arrepentimiento Monitoreo y Evaluación <p>-Información de contacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> Código de identificación. - Código del área temática Número de la medida de adaptación Área temática a la que pertenece la medida Nombre de la medida Descripción de la medida Alcance Geográfico Criterios de priorización Beneficios Cobeneficios Indicadores y metas <ul style="list-style-type: none"> Indicador Línea base Metas Responsables de la medición Sinergias para el desarrollo de: <ul style="list-style-type: none"> ODS Recomendaciones OCDE Condiciones habilitantes Actores involucrados <ul style="list-style-type: none"> Generador de información Formulación de instrumentos normativos y de regulación Formulación de instrumentos/herramientas de gestión Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades, Seguimiento, Monitoreo y evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> Número de medida de adaptación Descripción Eje de acción Objetivo de la medida Institución encargada en coordinación Roles de cada institución involucrada Resultados Costo estimado Período de implementación 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de la medida de adaptación Objetivo de la medida Estrategia Subestrategia Línea estratégica Ámbito geográfico Resultados Descripción Amenazas e impactos que atiende la medida Servicios ecosistémicos que ayuda a mantener o mejorar <ul style="list-style-type: none"> Abastecimiento Regulación y soporte Culturales Metodología Fase: Diseño Fase: Implementación Recomendaciones Lugar de implementación Costos Beneficios socioecológicos Factores limitantes Medidas complementarias Referencias 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de la medida Programa o proyecto a incluir la variable de adaptación Elemento expuesto Amenaza climática vinculada Vulnerabilidad y riesgo climático estimados Impactos sobre el elemento expuesto Objetivo Vínculo de la medida con la ENCC Ubicación del proyecto <ul style="list-style-type: none"> Provincia Parroquia Coordenadas Resultados esperados y listado de actividades necesarias para la implementación de la medida Número de beneficiarios de la medida <ul style="list-style-type: none"> Directos Indirectos Responsabilidades asociadas a la implementación y financiación Recursos necesarios para la implementación <ul style="list-style-type: none"> Económicos Humanos Tecnológicos Barreras y oportunidades para la implementación de la medida Factibilidad de la medida <ul style="list-style-type: none"> Técnica Social Ambiental

<ul style="list-style-type: none">· Nombres· Organización· Cargos y responsabilidad respecto a la medida· Teléfonos· Dirección· Correo electrónico· Número telefónico				<ul style="list-style-type: none">-Beneficios-Sistematización de lecciones aprendidas-Periodo de implementación
---	--	--	--	---

Fuente: Revisión documental. Elaboración propia

Tabla 39
Comparativa Metodológica (Internacional)

Vietnam (CARE 2020, 21)	España (MITECO 2021, 219)	Costa Rica (MINAE 2022, 65)
<ul style="list-style-type: none"> - Fecha a implementarse - Perfiles del equipo facilitador - Proceso a realizarse - Antecedentes - Contexto Ambiental - Visión Ambiental - Efecto Cambio Climático - Impacto Positivo/Negativo - Medida Adaptación - Sector Aplicación - Grupo Meta/Focal - Equipo Implementadores - Cuando implementar - Recursos Necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> - Título - Descripción de la línea de acción - Responsable de la línea de acción - Colaboradores - Indicador de Cumplimiento - ¿Se requieren instrumentos normativos? - Financiación 	<ul style="list-style-type: none"> - Meta general - Medida de adaptación - Periodo de ejecución - Institución responsable - Actores asociados - Sector - Fuente de financiamiento

Fuente: Revisión documental. Elaboración propia

3.3.2 Identificación de criterios técnicos y diseño final de la ficha de las medidas de adaptación

Una vez revisados todos los lineamientos de fichas recopilados de la bibliografía y, tomando en cuenta las consideraciones especificadas en cada uno de los campos definidos, se propone y describe detalladamente en la Tabla 40 cada una de las secciones a llenarse en la ficha de medidas de adaptación identificadas.

Tabla 40
Ficha de medidas de adaptación

1. Información de referencia	<p>1.1 Identificación de la medida (categoría¹³ y tipología¹⁴): Este lineamiento permite categorizar, e identificar la tipología de la medida de adaptación.</p> <p>1.2 Nombre de la medida de adaptación: Se debe detallar de manera clara y resumida el nombre de la medida de adaptación que se prevé implementar.</p> <p>1.3 Objetivo de la medida de adaptación: Se detalla el objetivo principal, y describe el resultado que se busca mediante la implementación de la medida.</p>
2. Racionalidad climática	<p>2.1 Amenazas climáticas vinculadas: Este lineamiento identifica las amenazas climáticas presentes en territorio y a las cuales la medida de adaptación busca combatir.</p> <p>2.2 Impactos: Este lineamiento detalla con claridad los impactos de las amenazas climáticas descritas en el punto 2.7, y refiere los daños o afectaciones causadas sobre el elemento expuesto y/o sus efectos.</p> <p>2.3 Riesgo climático estimado: Se enuncia el resultado de las estimaciones realizadas sobre vulnerabilidad y riesgo climático del elemento expuesto, acorde con las cinco categorías establecidas: Muy Alto, Alto, Moderado, Bajo, Muy Bajo (MAAE 2019, 29).</p>

¹³ Las medidas de adaptación se pueden dividir en medidas blandas relacionadas con el fortalecimiento de los procesos sociales o fortalecimiento de políticas, y medidas duras, es decir, aquellas relacionadas con el desarrollo de infraestructura física (MAAE 2019, 25).

¹⁴ Existen diferentes tipos de medidas de adaptación, que se pueden dividir en los siguientes tipos según su naturaleza: Fortalecimiento de capacidades, administración y planificación territorial, implementación de buenas prácticas, construcción y fortalecimiento de políticas, generación de información, infraestructura física, sistemas de alerta temprana, infraestructura verde, financiamiento y tecnología (MAAE 2019, 25).

3. Descripción de la medida *	<p>3.1. Alcance: El alcance tiene como finalidad la determinación clara, sencilla y concreta de los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo de la medida de adaptación</p> <p>3.2 Justificación: Este lineamiento incluye el porqué es necesaria la medida planteada y los argumentos para demostrar que la medida no contribuye a la mala adaptación, que refiere a las acciones que pueden llevar a un mayor riesgo de resultados adversos relacionados con el clima.</p> <p>3.3 Ámbito Geográfico: Se detalla dónde se implementará la medida, identifica las zonas de incidencia de la medida.</p>
4. Marco político-normativo	<p>4.1 Integralidad normativa y vínculos con instrumentos político – normativos, metas sectoriales: Aquí se debe identificar y describir cómo la medida se vincula o se encamina según programas, planes y políticas y normativa en diferentes niveles de gobierno, que se conectan desde lo internacional a lo local. Debido a esto, se desagrega cada nivel para que se puedan detallar los vínculos con los instrumentos, citando el documento o normativa, así como los objetivos relacionados a la medida.</p> <p>4.1.1 Internacional</p> <p>4.1.2 Regional</p> <p>4.1.3 Nacional</p>
5. Detalle de la implementación de la medida	<p>5.1 Coordinación intersectorial y definición de actores involucrados: Este lineamiento identifica los roles de actores relacionados con la medida de adaptación y clave en las etapas de su implementación.</p> <p>5.2 Condiciones habilitantes: Son las condiciones necesarias que facilitan la ejecución de las medidas de adaptación. Involucran requerimientos técnicos, normativos, económicos, entre otros (Ministerio del Ambiente del Perú 2023, 6).</p>
6. Resultados esperados	<p>6.1 Beneficios esperados: Este ítem se refiere a los impactos positivos esperados que se derivan de la implementación de las medidas de adaptación, así como al número de personas beneficiarias previsto</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sociales ● Económicos ● Ambientales ● Beneficiarios/as <p>6.2 Listado de actividades necesarias para la implementación de la medida: Este apartado especifica las actividades generales a ser desarrolladas en la implementación de la medida.</p>
7. Seguimiento, Monitoreo y Evaluación	<p>7.1 Período de implementación: Describe el horizonte temporal del tiempo de implementación de la medida de adaptación. (Zorrilla y Kulhmann 2015, 54).</p> <p>7.2 Indicadores: Son mecanismos de coordinación de carácter intrasectorial e intersectorial¹⁵ que garantizan la implementación de las medidas de adaptación y sus condiciones habilitantes. Dentro de una tabla se realiza una evaluación de las metas y responsable de la medición.</p>
8. Costo estimado	<p>8.1 Mecanismos de financiamiento: Se detalla el origen de los fondos, es decir, si provienen de fuentes de financiamiento incondicional (aquellas acciones que el área protegida planifica implementar independientemente de los recursos de cooperación internacional, por esfuerzos propios), y/o condicional (acciones que el área protegida podría implementar con la existencia de recursos financieros adicionales).</p> <p>8.2 Presupuesto referencial: Para el presupuesto referencial se indicará un valor estimado de manera general del costo de la medida. Los presupuestos deben calcularse considerando los recursos económicos necesarios para aplicar la medida y acorde a la realidad del territorio.</p>
9. Recomendaciones	<p>9.1 Recomendaciones: Este lineamiento detalla recomendaciones y lecciones aprendidas desde la parte técnica y práctica que deben ser consideradas para la implementación de la medida.</p>
10. Referencias	<p>10.1 Referencias bibliográficas: Se listan las referencias bibliográficas utilizadas para el llenado de la ficha de la medida de adaptación.</p>

Fuente y elaboración propias

¹⁵ La intersectorialidad se refiere a la acción coordinada de instituciones que representan al servicio público y a los diversos sectores sociales; esta vinculación se lleva a cabo para resolver problemas relacionados con la salud, la educación, el trabajo y muchos otros aspectos que intervienen en el bienestar y la transformación de la sociedad. La coordinación de los sectores permite que el Estado construya una red de atención de las necesidades sociales, en todos los niveles de gobierno (Glosario para la igualdad 2022, párr. 1).

3.4 Diseño final de medidas de adaptación

Se presenta en las siguientes tablas las fichas de las medidas de adaptación que se identificaron como oportunas y necesarias para ser implementadas en el contexto del Parque Nacional Llanganates.

Tabla 41

Ficha técnica medida de adaptación: “Implementar infraestructura verde para la recuperación de ecosistemas y funciones hidrológicas en zonas de recarga hídrica, para enfrentar actuales y futuros impactos del cambio climático”

<p>1. Información de referencia</p>	<p><u>1.1 Identificación de la medida (categoría y tipo)</u> Categoría: Dura Tipología: Infraestructura verde con enfoque AbE</p> <p><u>1.2 Nombre de la medida de adaptación</u> Implementar infraestructura verde¹⁶ para la recuperación de ecosistemas y funciones hidrológicas en zonas de recarga hídrica del área protegida, para enfrentar actuales y futuros impactos del cambio climático.</p> <p><u>1.3 Objetivo de la medida de adaptación</u> Implementar infraestructura verde en áreas de alto riesgo climático del área protegida, con la finalidad de conservar y restaurar los ecosistemas en zonas de recarga hídrica, garantizando la sostenibilidad de las funciones hidrológicas (tales como la regulación hídrica y el control de la erosión), la reducción del riesgo de fenómenos naturales extremos, así como la mejora de las condiciones para la seguridad hídrica de la población.</p>
<p>2. Racionalidad climática</p>	<p><u>2.1 Amenazas climáticas vinculadas</u> Lluvias intensas</p> <p><u>2.2 Impactos</u> La presencia de lluvias intensas en las zonas de recarga hídrica con pendientes pronunciadas provoca deslizamientos y/o desprendimientos de tierra que provocan la pérdida de biodiversidad y funciones hidrológicas de las cuencas hidrográficas.</p> <p><u>2.3 Riesgo climático estimado</u> La evaluación de riesgo climático se ha evaluado mediante el uso de información secundaria y levantamiento de información primaria a través del uso de la Caja de Herramientas del MAAE.</p> <p>Lluvias intensas: Los resultados obtenidos para la zona de estudio, por lluvias intensas presenta niveles de vulnerabilidad “bajo” para los tres escenarios analizados (actual o histórico, futuro RCP 4.5 y RCP 8.5). Respecto a los niveles de riesgo climático, las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates presentan un nivel de riesgo “bajo” para el escenario actual o histórico, y “moderado” para los escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5).</p>
<p>3. Descripción de la medida</p>	<p><u>3.1 Alcance</u> La medida será aplicada en las unidades hidrológicas principales del Parque Nacional Llanganates. La implementación de infraestructura natural puede ser eficiente económicamente, multifuncionales, resistentes y pueden mejorar la calidad de vida de las comunidades al proporcionar diversos beneficios adicionales. Este tipo de intervenciones pueden aplicarse a las cuencas hidrográficas a través de la restauración de ecosistemas (ej. bosques, pajonales, humedales) y mediante la adopción de prácticas sostenibles de manejo de agua y suelo (ej. qochas, amunas, andenes, terrazas, zanjas de infiltración, control de cárcavas). Para la presente medida se buscará que la infraestructura se encuentre en áreas de alto riesgo climático, especialmente ubicadas en zonas de recarga hídrica de las unidades hidrológicas del Parque Nacional Llanganates, considerando escenarios de clima actual y futuro (Román et al. 2020, 4).</p> <p><u>3.2 Justificación</u> En vista de las crecientes amenazas derivadas del cambio climático, es imperativo priorizar la reducción activa del riesgo de desastres en lugar de reaccionar ante eventos catastróficos. Cada vez más, se reconoce la importancia de los ecosistemas saludables como herramientas fundamentales para prevenir y mitigar el riesgo de desastres. La utilización de infraestructura natural en la gestión de riesgos de desastres está captando la atención, presentándose como un complemento a la infraestructura convencional debido a sus características atractivas y a un menor costo tanto en su implementación como en su mantenimiento.</p>

¹⁶ Red de espacios naturales que conservan los valores y funciones de los ecosistemas (Gobierno de Perú 2017, art. 2).

	<p><u>3.3 Ámbito Geográfico</u> Ecosistema/ región: Unidades hidrológicas del Parque Nacional Llanganates Escala espacial / territorialidad: Zonas de Recarga Hídrica</p>																														
<p>4. Marco político-normativo</p>	<p><u>4.1 Vínculos con instrumentos político – normativos, metas sectoriales</u> 4.1.1 Internacional: - Acuerdo de París: pone en consideración la importancia de adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, estableciendo un objetivo mundial cualitativo que consiste en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad, en un contexto en el que todos los países se están enfrentando a los impactos derivados del incremento de la temperatura global. - Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015): entre los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), el número 3, 11 y el 13, se relacionan con la medida de adaptación.</p> <p>4.1.2 Nacional: - Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025 (ENCC): se relaciona con la línea de acción de adaptación con el objetivo general de: Crear y fortalecer la capacidad de los sistemas social, económico y ambiental para afrontar los impactos del cambio climático, y con el objetivo específico de manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por unidad hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático. - Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático: Esta herramienta de planificación y gestión facilita la integración de la adaptación al cambio climático en las políticas, programas, proyectos y actividades relevantes de la gestión pública y privada, a través de procesos e instrumentos de la planificación del desarrollo a escala territorial, sectorial y local. - Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC): desde la perspectiva de adaptación, el objetivo específico que se persigue con la NDC de Ecuador es contribuir, a escala nacional, sub nacional y local, con los esfuerzos globales de incrementar la capacidad de adaptación, promover la resiliencia al clima y reducir el riesgo ante los efectos del cambio climático, en un contexto de equidad, desarrollo sostenible y erradicación de la pobreza, respetando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, y en concordancia con las capacidades del país.</p>																														
<p>5. Detalle de la implementación de la medida</p>	<p><u>5.1 Coordinación intersectorial y definición de actores involucrados</u> En la siguiente tabla, se indica los actores clave identificados de forma preliminar.</p> <table border="1" data-bbox="440 1211 1351 1877"> <thead> <tr> <th data-bbox="440 1211 604 1391">Actores</th> <th data-bbox="604 1211 746 1391">Generador de información</th> <th data-bbox="746 1211 895 1391">Formulación de instrumentos normativos y de regulación</th> <th data-bbox="895 1211 1171 1391">Formulación de instrumentos/herramientas de gestión</th> <th data-bbox="1171 1211 1351 1391">Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="440 1391 604 1473">Público: MAATE</td> <td data-bbox="604 1391 746 1473">X</td> <td data-bbox="746 1391 895 1473">X</td> <td data-bbox="895 1391 1171 1473"></td> <td data-bbox="1171 1391 1351 1473">X</td> </tr> <tr> <td data-bbox="440 1473 604 1556">Autoridades Provinciales</td> <td data-bbox="604 1473 746 1556">X</td> <td data-bbox="746 1473 895 1556">X</td> <td data-bbox="895 1473 1171 1556">X</td> <td data-bbox="1171 1473 1351 1556">X</td> </tr> <tr> <td data-bbox="440 1556 604 1720">Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias</td> <td data-bbox="604 1556 746 1720">X</td> <td data-bbox="746 1556 895 1720">X</td> <td data-bbox="895 1556 1171 1720">X</td> <td data-bbox="1171 1556 1351 1720">X</td> </tr> <tr> <td data-bbox="440 1720 604 1803">Juntas de Agua</td> <td data-bbox="604 1720 746 1803"></td> <td data-bbox="746 1720 895 1803"></td> <td data-bbox="895 1720 1171 1803"></td> <td data-bbox="1171 1720 1351 1803">X</td> </tr> <tr> <td data-bbox="440 1803 604 1877">Universidades</td> <td data-bbox="604 1803 746 1877"></td> <td data-bbox="746 1803 895 1877"></td> <td data-bbox="895 1803 1171 1877"></td> <td data-bbox="1171 1803 1351 1877">X</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>5.2 Condiciones habilitantes</u> - Mapeo de áreas de alto riesgo climático en zonas de recarga hídrica. - Diseño e identificación de opciones de infraestructura verde que se aplican en las zonas de recarga hídrica de cada unidad hidrográfica.</p>	Actores	Generador de información	Formulación de instrumentos normativos y de regulación	Formulación de instrumentos/herramientas de gestión	Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades	Público: MAATE	X	X		X	Autoridades Provinciales	X	X	X	X	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias	X	X	X	X	Juntas de Agua				X	Universidades				X
Actores	Generador de información	Formulación de instrumentos normativos y de regulación	Formulación de instrumentos/herramientas de gestión	Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades																											
Público: MAATE	X	X		X																											
Autoridades Provinciales	X	X	X	X																											
Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias	X	X	X	X																											
Juntas de Agua				X																											
Universidades				X																											

	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación a actores locales en relación con la implementación de infraestructura verde en las zonas de recarga hídrica. - Coordinación con actores locales para la factibilidad de la implementación de la infraestructura verde. - Disponibilidad de recursos financieros para implementación de la infraestructura verde. 				
6. Resultados	<p><u>6.1 Beneficios esperados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sociales: Proporciona a las comunidades aledañas de infraestructura que permite aumentar su resiliencia ante amenazas climáticas brindándoles seguridad hídrica. - Económicos: Posibilita la planificación de acciones de manera inicial para el desarrollo de inversiones en infraestructura verde. - Ambientales: Permite identificar áreas degradadas y zonas con oportunidades para restaurar y conservar que inciden en el nivel de intensidad al manifestar los peligros de deslizamientos y movimientos de masa y presentan oportunidades de zonas estratégicas para gestionar el riesgo y la recarga hídrica, entre otros servicios ecosistémicos. - Beneficiarios/as. Comunidades y actores locales del Parque Nacional Llanganates <p><u>6.2 Listado de actividades necesarias para la implementación de la medida</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición de acciones inmediatas para limpieza y descolmatación de ríos y quebradas. - Implementación de soluciones integrales mediante la construcción de obras de gran envergadura como: defensas ribereñas, embalses, sistemas de alerta temprana e infraestructura verde. - Contemplar la construcción de estructuras de almacenamiento y control de caudales. - Se debe considerar actividades de forestación, reforestación y tratamiento de quebradas dependiendo de la geografía de cada unidad hidrográfica. 				
7. Seguimiento, Monitoreo y Evaluación	<p><u>7.1 Período de implementación</u></p> <p>Inicia en el año 2024 y culmina en el año 2029 (5 años).</p> <p><u>7.2 Indicadores</u></p> <table border="1" data-bbox="438 1025 1300 1234"> <tr> <td><u>Indicador:</u> Infraestructura natural implementada en las zonas de recarga de las unidades hídricas del PNL</td> <td><u>Línea base:</u> 0</td> <td><u>Metas:</u> Presencia de infraestructura natural en cada unidad hídrica del PNL.</td> <td><u>Responsable de la medición:</u> MAATE y GAD locales</td> </tr> </table>	<u>Indicador:</u> Infraestructura natural implementada en las zonas de recarga de las unidades hídricas del PNL	<u>Línea base:</u> 0	<u>Metas:</u> Presencia de infraestructura natural en cada unidad hídrica del PNL.	<u>Responsable de la medición:</u> MAATE y GAD locales
<u>Indicador:</u> Infraestructura natural implementada en las zonas de recarga de las unidades hídricas del PNL	<u>Línea base:</u> 0	<u>Metas:</u> Presencia de infraestructura natural en cada unidad hídrica del PNL.	<u>Responsable de la medición:</u> MAATE y GAD locales		
8. Costo estimado	<p><u>8.1 Mecanismos de financiamiento</u></p> <p>La medida de adaptación apunta a un financiamiento condicional, y se deberá buscar un mecanismo de financiamiento.</p> <p><u>8.2 Presupuesto referencial</u></p> <p>Cuando se inicie coordinaciones con las instituciones y actores identificados, se harán las gestiones necesarias para tener un presupuesto referencial para financiar esta medida.</p>				
9. Recomendaciones	<p><u>9.1 Recomendaciones</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover espacios de información y socialización a la comunidad, tendientes a transmitir la problemática y preparación ante emergencias producidas por los efectos del cambio climático, especialmente por las lluvias intensas. - El proceso de capacitación debe dejar bases claras en temas de riesgo climático y adaptación al cambio climático, ya que estos elementos son fundamentales al momento de implementar la medida. 				
10. Referencias	<p><u>10.1 Referencias bibliográficas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Quiroz D. 2018. Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en las ciudades mexicanas. Edición: SEDATU, SEMARNAT, GIZ. México. - Román F., Estévez G., Aste N. y Moles A. 2020. Herramienta de Identificación Rápida de Oportunidades para la Infraestructura Natural en la Gestión del Riesgo de Desastres e identificación de amenazas mediante el análisis multicriterio. - Zucchetti A., Hartmann N., Alcántara T., Gonzales P., 2020. Infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación al cambio climático. Prácticas inspiradoras en ciudades de Perú, Chile y Argentina. Plataforma MiCiudad, Red AdaptChile y KlikHub 				

Fuente y elaboración propias

Tabla 42

Ficha técnica medida de adaptación: Fortalecer los procesos de gobernanza de los actores que se ubican en zonas de recarga hídrica a través de ordenanzas, acuerdos ministeriales, normativa técnica; entre otros

1. Información de referencia	<p><u>1.1 Identificación de la medida (Categoría y tipología)</u> Categoría: Blanda Tipología: Coordinación y vinculación intersectorial</p> <p><u>1.2 Nombre de la medida de adaptación</u> Fortalecer los procesos de gobernanza de los actores que se ubican en zonas de recarga hídrica a través de ordenanzas, acuerdos ministeriales, normativa técnica; entre otros.</p> <p><u>1.3 Objetivo de la medida de adaptación</u> Elaborar un plan de sensibilización, capacitación y desarrollo de habilidades técnicas para fortalecer los procesos de gobernanza con los actores estratégicos que se ubican en zonas de recarga hídrica a través de ordenanzas, acuerdos ministeriales, normativa técnica; entre otros.</p>
2. Racionalidad climática	<p><u>2.1 Amenazas climáticas vinculadas</u> Lluvias intensas</p> <p><u>2.2 Impactos</u> La presencia de lluvias intensas en las zonas de recarga hídrica con pendientes pronunciadas provoca deslizamientos y colapso de los sistemas de captación y drenaje, daños en los sistemas de suministro y distribución de agua infraestructura estratégica (centrales hidroeléctricas, vías, sistemas de riego, etc.), afectaciones sobre los asentamientos humanos. Más efectos asociados a la medida:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de coordinación y organización entre autoridades seccionales y usuarios del agua. - Falta de interés en la gestión ambiental del área protegida. <p><u>2.3 Riesgo climático estimado</u> La evaluación de riesgo climático se ha evaluado mediante el uso de información secundaria y levantamiento de información primaria a través del uso de la Caja de Herramientas del MAAE.</p> <p>Lluvias intensas: Los resultados obtenidos para la zona de estudio, por lluvias intensas presenta niveles de vulnerabilidad “bajo” para los tres escenarios analizados (actual o histórico, futuro RCP 4.5 y RCP 8.5). Respecto a los niveles de riesgo climático, las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates presentan un nivel de riesgo “bajo” para el escenario actual o histórico, y “moderado” para los escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5).</p>
3. Descripción de la medida	<p><u>3.1 Alcance</u> La medida será aplicada en las zonas territoriales (actores locales respectivos) de intervención que comprenden las unidades hidrológicas principales del Parque Nacional Llanganates. Las áreas naturales presentes en las unidades hidrológicas donde se aplica la medida se consideran como ecosistemas que abastece de agua a las comunidades aledañas, tanto rurales como urbanas. En efecto, uno de los servicios ecosistémicos más importantes que prestan a las poblaciones es la provisión de agua de calidad y durante todo el año. En este sentido, se busca fortalecer la gobernanza de estos espacios mediante ordenanzas, acuerdos ministeriales, normativa técnica, buscando un control y manejo adecuado del recurso hídrico y un trabajo continuo en fortalecer la gobernanza existente entre los actores del territorio.</p> <p><u>3.2 Justificación</u> El equilibrio ecológico de un lugar depende de la identificación de las zonas de recarga hídrica. La modificación de estas zonas conlleva repercusiones hidrológicas a nivel local (Aucancela et al. 2022, 3). En este contexto la presente medida de adaptación propende consensuar el nivel de gestión y control de las zonas de recarga hídrica, a través del diseño de ordenanzas, acuerdos ministeriales, y normativa técnica, que contemple las amenazas climáticas actuales y futuras, para proteger a estas zonas de factores como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio climático, con la presencia de lluvias intensas. - Reducida capacidad técnica en la previsión y adaptación a las amenazas climáticas en las poblaciones afectadas. - Procesos de planificación local sin abordamiento de los impactos del cambio climático. - Población de las comunidades que habitan en el área protegida, por el cambio de uso de suelo, pérdida de cobertura vegetal, deforestación e incendios forestales. - Geografía del PNL, debido a zonas de pendiente pronunciadas, que ha dado lugar a la presencia de la erosión hídrica que limita la recarga hídrica que genera esta zona. <p><u>3.3 Ámbito Geográfico</u> Ecosistema/ región: Unidades hidrológicas del Parque Nacional Llanganates Escala espacial / territorialidad: Zonas de Recarga Hídrica</p>
4. Marco político-normativo	<p><u>4.1 Vínculos con instrumentos político – normativos, metas sectoriales</u></p> <p>4.1.1 Internacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acuerdo de París: Pone en consideración la importancia de adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, estableciendo un objetivo mundial cualitativo que consiste

	<p>en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad, en un contexto en el que todos los países se están enfrentando a los impactos derivados del incremento de la temperatura global.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015): entre los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), el número 3, 11 y el 13, se relacionan con la medida de adaptación. <p>4.1.2 Nacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025 (ENCC): se relaciona con la línea de acción de adaptación con el objetivo general de: Crear y fortalecer la capacidad de los sistemas social, económico y ambiental para afrontar los impactos del cambio climático, y con el objetivo específico de incluir la gestión integral de riesgos frente a los eventos extremos atribuidos - Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático: Esta herramienta de planificación y gestión facilita la integración de la adaptación al cambio climático en las políticas, programas, proyectos y actividades relevantes de la gestión pública y privada, a través de procesos e instrumentos de la planificación del desarrollo a escala territorial, sectorial y local. - Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC): desde la perspectiva de adaptación, el objetivo específico que se persigue con la NDC de Ecuador es contribuir, a escala nacional, sub nacional y local, con los esfuerzos globales de incrementar la capacidad de adaptación, promover la resiliencia al clima y reducir el riesgo ante los efectos del cambio climático, en un contexto de equidad, desarrollo sostenible y erradicación de la pobreza, respetando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, y en concordancia con las capacidades del país. - Código Orgánico Ambiental: Artículos 99 a 102, considera la conservación de páramos, sus disposiciones para los GAD y sobre los contenidos de los planes e instrumentos para la conservación y manejo del páramo. 																														
<p>5. Detalle de la implementación de la medida</p>	<p><u>5.1 Coordinación intersectorial y definición de actores involucrados</u></p> <p>En la siguiente tabla, se indica los actores clave identificados de forma preliminar.</p> <table border="1" data-bbox="440 1048 1345 1742"> <thead> <tr> <th data-bbox="440 1048 603 1211">Actores</th> <th data-bbox="603 1048 746 1211">Generador de información</th> <th data-bbox="746 1048 898 1211">Formulación de instrumentos normativos y de regulación</th> <th data-bbox="898 1048 1174 1211">Formulación de instrumentos/herramientas de gestión</th> <th data-bbox="1174 1048 1345 1211">Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="440 1211 603 1305">Público: MAATE</td> <td data-bbox="603 1211 746 1305">X</td> <td data-bbox="746 1211 898 1305">X</td> <td data-bbox="898 1211 1174 1305"></td> <td data-bbox="1174 1211 1345 1305">X</td> </tr> <tr> <td data-bbox="440 1305 603 1420">GAD provincial, cantonal</td> <td data-bbox="603 1305 746 1420">X</td> <td data-bbox="746 1305 898 1420">X</td> <td data-bbox="898 1305 1174 1420">X</td> <td data-bbox="1174 1305 1345 1420">X</td> </tr> <tr> <td data-bbox="440 1420 603 1583">Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias</td> <td data-bbox="603 1420 746 1583">X</td> <td data-bbox="746 1420 898 1583">X</td> <td data-bbox="898 1420 1174 1583">X</td> <td data-bbox="1174 1420 1345 1583">X</td> </tr> <tr> <td data-bbox="440 1583 603 1666">Juntas de Agua</td> <td data-bbox="603 1583 746 1666"></td> <td data-bbox="746 1583 898 1666"></td> <td data-bbox="898 1583 1174 1666"></td> <td data-bbox="1174 1583 1345 1666">X</td> </tr> <tr> <td data-bbox="440 1666 603 1742">Universidades</td> <td data-bbox="603 1666 746 1742"></td> <td data-bbox="746 1666 898 1742"></td> <td data-bbox="898 1666 1174 1742"></td> <td data-bbox="1174 1666 1345 1742">X</td> </tr> </tbody> </table> <p>Algunos criterios considerados para garantizar un proceso efectivo de gobernanza con respecto a la medida de adaptación propuesta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realización de procesos participativos como asambleas comunitarias para socializar la medida. - Articulación de la propuesta de la medida con la Política Pública considerando a actores estratégicos y población objetivo. - Procesos de gobernanza territorial mediante delegados/as de cada actor participante para conformar una comisión para la implementación de la medida. Esta comisión que será participante directa en el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de la medida. 	Actores	Generador de información	Formulación de instrumentos normativos y de regulación	Formulación de instrumentos/herramientas de gestión	Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades	Público: MAATE	X	X		X	GAD provincial, cantonal	X	X	X	X	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias	X	X	X	X	Juntas de Agua				X	Universidades				X
Actores	Generador de información	Formulación de instrumentos normativos y de regulación	Formulación de instrumentos/herramientas de gestión	Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades																											
Público: MAATE	X	X		X																											
GAD provincial, cantonal	X	X	X	X																											
Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias	X	X	X	X																											
Juntas de Agua				X																											
Universidades				X																											

	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de espacios comunitarios para el seguimiento y monitoreo de los avances de la medida. <p><u>5.2 Condiciones habilitantes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación de información a detalle del estado de situación de la zona de recarga hídrica: sus amenazas, riesgos, impactos y formas de prevención y adaptación. - Conformación de equipo técnico multidisciplinario con la participación de los actores institucionales públicos, privados, comunitarios y la academia. - Disponibilidad de recursos financieros para implementación de la medida, y monitoreo de las acciones. 								
6. Resultados	<p><u>6.1 Beneficios esperados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sociales: Institucionalización de asambleas comunitarias mediante la conformación de espacios de diagnóstico y debate que busquen la sostenibilidad de la planificación territorial, enmarcada en políticas públicas en temas de cambio climático, el resultado de los espacios participativos permitirá el diseño de los mecanismos de gobernanza realmente apegados a la realidad climática local. Esto garantizará la provisión de agua en escenarios de clima actual y futuro, para las comunidades rurales y urbanas que se ubican cercanas al área protegida. - Economía: Dinamización de la economía local y comunitaria con procesos sostenibles de producción agropecuaria (en zonas de amortiguamiento y alrededores) que se institucionalizará mediante la planificación territorial e instrumentado mediante planes, programas y proyectos en coordinación con los entes rectores competentes. - Ambientales: Disminución del cambio del uso de suelo de las zonas de páramo del área protegida en pendientes pronunciadas. Siembra de productos locales para promover la conservación y respeto de las variedades autóctonas y resiliencia al cambio climático. - Beneficiarios/as. Comunidades y actores locales del Parque Nacional Llanganates <p><u>6.2 Listado de actividades necesarias para la implementación de la medida</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Conformación de una mesa de trabajo interinstitucional gestionada por los GADs presentes en las unidades hidrológicas y el MAATE para la elaboración de ordenanzas, acuerdos ministeriales, normativa técnica, entre otros, y sus mecanismos de implementación. - Levantamiento y generación de información de zonas de intervención por categoría de riesgo climático: muy alto, alto, moderado, bajo, muy bajo. - Socialización de las propuestas de ordenanzas, acuerdos ministeriales y normativa técnica que apunte al fortalecimiento de la gobernanza con las comunidades, los actores institucionales privados y públicos y la academia. 								
7. Seguimiento, Monitoreo y Evaluación	<p><u>7.1 Período de implementación</u></p> <p>Inicia en el año 2024 y culmina en el año 2029 (5 años).</p> <p><u>7.2 Indicadores</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><u>Indicador:</u></th> <th><u>Línea base:</u></th> <th><u>Metas:</u></th> <th><u>Responsable de la medición:</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de ordenanzas, acuerdos ministeriales y normativa técnica para la gestión de zonas de recarga hídrica identificadas por niveles de riesgo climático</td> <td>0</td> <td>Ordenanzas, acuerdos ministeriales, y normativa técnica, que aplique a las zonas de recarga hídrica de las unidades hidrológicas.</td> <td>MAATE, GAD locales</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Indicador:</u>	<u>Línea base:</u>	<u>Metas:</u>	<u>Responsable de la medición:</u>	Número de ordenanzas, acuerdos ministeriales y normativa técnica para la gestión de zonas de recarga hídrica identificadas por niveles de riesgo climático	0	Ordenanzas, acuerdos ministeriales, y normativa técnica, que aplique a las zonas de recarga hídrica de las unidades hidrológicas.	MAATE, GAD locales
<u>Indicador:</u>	<u>Línea base:</u>	<u>Metas:</u>	<u>Responsable de la medición:</u>						
Número de ordenanzas, acuerdos ministeriales y normativa técnica para la gestión de zonas de recarga hídrica identificadas por niveles de riesgo climático	0	Ordenanzas, acuerdos ministeriales, y normativa técnica, que aplique a las zonas de recarga hídrica de las unidades hidrológicas.	MAATE, GAD locales						
8. Costo estimado	<p><u>8.1 Mecanismos de financiamiento</u></p> <p>La medida de adaptación apunta a un financiamiento condicional, y se deberá buscar un mecanismo de financiamiento.</p> <p><u>8.2 Presupuesto referencial</u></p> <p>Cuando se inicie coordinaciones con los de los instituciones y actores identificados, se harán las gestiones necesarias para contar con un presupuesto referencial para financiar esta medida.</p>								
9. Recomendaciones	<p><u>9.1 Recomendaciones</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover espacios de información y socialización a la comunidad, tendientes a transmitir la problemática y preparación ante emergencias producidas por los efectos del cambio climático, especialmente por las lluvias intensas. 								

	- El proceso de capacitación debe dejar bases claras en temas de riesgo climático y adaptación al cambio climático, ya que estos elementos son fundamentales al momento de implementar la medida.
10. Referencias	<u>10.1 Referencias bibliográficas</u> - Aucancela, V., Guaiña, J., Lara, N y Cushquicullma, D. 2022. Cálculo de la recarga hídrica potencial en los páramos de la Parroquia Pungalá. Polo del Conocimiento. Edición núm. 70. Vol. 7, No 5.

Fuente y elaboración propias

Tabla 43

Ficha técnica medida de adaptación: “Implementar corredores biológicos que disminuyan la pérdida de la biodiversidad por los impactos negativos del cambio climático y favorezcan a mantener las asociaciones ecológicas entre comunidades”

<p>1. Información de referencia</p>	<p><u>1.1 Identificación de la medida (categoría, tipo)</u> Categoría: Dura Tipo: Intervenciones y estrategias territoriales con enfoque AbE</p> <p><u>1.2 Nombre de la medida de adaptación</u> Implementar corredores biológicos¹⁷ que disminuyan la pérdida de la biodiversidad por los impactos negativos del cambio climático y favorezcan a mantener las asociaciones ecológicas entre comunidades.</p> <p><u>1.3 Objetivo de la medida de adaptación</u> Implementar corredores biológicos que mantengan la conectividad entre especies y sus procesos biológicos previniendo así la extinción local de poblaciones y permitan la adaptación a impactos negativos del cambio climático.</p>
<p>2. Racionalidad climática</p>	<p><u>2.1 Amenazas climáticas vinculadas</u> Temperaturas muy altas.</p> <p><u>2.2 Impactos</u> Las especies están ajustando su distribución hacia áreas que satisfacen sus requerimientos debido a los efectos del cambio climático. Del mismo modo, la construcción de infraestructuras para la gestión y aprovechamiento del recurso hídrico en la región protegida ha aumentado la fragmentación de los hábitats, afectando la estética del paisaje, la movilidad de las especies autóctonas, generando mayores efectos de borde, y disminuyendo la calidad y cantidad de agua proporcionada por los ecosistemas, entre otros aspectos (Bravo 2021, 8).</p> <p>Más efectos asociados a la medida: - Pérdida de bienes y servicios ecosistémicos. - Alteración de ecosistemas.</p> <p><u>2.3 Riesgo climático estimado</u> La evaluación de riesgo climático se ha evaluado mediante el uso de información secundaria y levantamiento de información primaria a través del uso de la Caja de Herramientas del MAAE.</p> <p>Temperaturas muy altas: Los resultados obtenidos para la zona de estudio, por temperaturas muy altas presenta niveles de vulnerabilidad “bajo” para los tres escenarios analizados (actual o histórico, futuro RCP 4.5 y RCP 8.5). Respecto a los niveles de riesgo climático, las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates presentan un nivel de riesgo “muy bajo” para el escenario actual o histórico, y “moderado” para los escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5).</p>
<p>3. Descripción de la medida</p>	<p><u>3.1. Alcance</u> Esta medida busca responder a las variaciones en los patrones de distribución geográfica de las especies endémicas del área protegida. En este sentido, se conseguirá conectividad entre áreas protegidas, paisajes, ecosistemas y hábitats de Parque Nacional Llanganates para disminuir la pérdida de la biodiversidad por impactos negativos del cambio climático y mantener los procesos ecológicos y evolutivos entre comunidades.</p> <p><u>3.2 Justificación</u> La biodiversidad del PNL se ve afectada principalmente por las siguientes causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso y aumento de técnicas agrícolas degradantes y cambio de uso de suelo son causas significativas de la pérdida de biodiversidad. - Cambios en la estabilidad y sobrevivencia de distintas poblaciones de flora y fauna como resultado de aumentos de temperatura. - La modificación en los patrones de precipitación y el aumento de la temperatura afectan la distribución, tamaño, estructura y abundancia de las poblaciones de algunas especies - El cambio climático afecta a la distribución de las especies y amenaza con incrementar la frecuencia y la magnitud de diluvios, sequías y enfermedades, lo cual sumado a las amenazas mencionadas anteriormente afectarían de sobremanera a la zona de estudio. <p>Estos factores reflejan un ecosistema comprometido, perturbando su equilibrio y amenazando con la biodiversidad existente, además de afectar directamente a los servicios ambientales que este otorga a las poblaciones humanas en beneficio de la satisfacción de sus necesidades básicas</p>

¹⁷ El artículo 56 del Código Orgánico del Ambiente se denominan corredores de conectividad y es un tipo de área especial para la conservación de la biodiversidad (EC 2017, art. 56)

	<p>(MAE 2013, 23). En este sentido, la implementación de corredores biológicos permitirá designar espacios en donde se unan dos o más ecosistemas, paisajes o hábitats del área protegida y que mantengan la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones, por medio de estos las especies podrán trasladarse de un territorio a otro buscando nuevas oportunidades de supervivencia ya que factores como el cambio climático los obligan a desplazarse (CONABIO 2022, párr. 1).</p> <p>La efectividad del corredor actual Llanganates-Sangay (CELS) ha sido crucial para la movilidad de especies endémicas y en peligro de extinción en ambas áreas protegidas, como el oso andino (<i>Tremarctos ornatus</i>). Ampliar o crear nuevos corredores en el área del Parque Nacional Llanganates podría mejorar aún más las oportunidades de supervivencia de estas especies (Cuesta et. al 2017).</p> <p><u>3.3 Ámbito Geográfico</u> Ecosistema/ región: Área del Parque Nacional Llanganates Escala espacial / territorialidad: Zonas geográficas que contengan ecosistemas en riesgo.</p>										
<p>4. Marco político-normativo</p>	<p><u>4.1 Vínculos con instrumentos político – normativos, metas sectoriales</u></p> <p>4.1.1 Internacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acuerdo de París: pone en contexto la importancia de adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, estableciendo un objetivo mundial cualitativo que consiste en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad, en un contexto en el que todos los países se están enfrentando a los impactos derivados del incremento de la temperatura global. - El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos: la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible. - Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015): entre los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), el número 13, 14 y 15, se relacionan con la medida de adaptación. <p>4.1.2 Nacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025 (ENCC): Esta herramienta se relaciona con la línea de acción de adaptación con el objetivo general de: Crear y fortalecer la capacidad de los sistemas social, económico y ambiental para afrontar los impactos del cambio climático, y con el objetivo específico de conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y sus ecosistemas terrestres y marinos, para contribuir con su capacidad de respuesta frente a los impactos del cambio climático. - Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático: Esta herramienta de planificación y gestión facilita la integración de la adaptación al cambio climático en las políticas, programas, proyectos y actividades relevantes de la gestión pública y privada, a través de procesos e instrumentos de la planificación del desarrollo a escala territorial, sectorial y local. - Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC): Desde la perspectiva de adaptación, el objetivo específico que se persigue con la NDC de Ecuador es contribuir, a escala nacional, sub nacional y local, con los esfuerzos globales de incrementar la capacidad de adaptación, promover la resiliencia al clima y reducir el riesgo ante los efectos del cambio climático, en un contexto de equidad, desarrollo sostenible y erradicación de la pobreza, respetando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, y en concordancia con las capacidades del país. 										
<p>5. Detalle de la implementación de la medida</p>	<p><u>5.1 Coordinación intersectorial y definición de actores involucrados</u></p> <p>En la siguiente tabla, se indica los actores clave identificados de forma preliminar.</p> <table border="1" data-bbox="523 1724 1275 1993"> <thead> <tr> <th>Actores</th> <th>Generador de información</th> <th>Formulación de instrumentos normativos y de regulación</th> <th>Formulación de instrumentos/herramientas de gestión</th> <th>Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Público: MAATE</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	Actores	Generador de información	Formulación de instrumentos normativos y de regulación	Formulación de instrumentos/herramientas de gestión	Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades	Público: MAATE	X	X	X	X
Actores	Generador de información	Formulación de instrumentos normativos y de regulación	Formulación de instrumentos/herramientas de gestión	Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades							
Público: MAATE	X	X	X	X							

	<table border="1" data-bbox="523 203 1275 304"> <tr> <td>GAD Municipales</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table> <p><u>5.2 Condiciones habilitantes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de recursos para la implementación de infraestructura resiliente (corredores biológicos). - Establecer criterios biológicos que tomen en cuenta la cobertura vegetal, zonas de vida y similitud biológica entre los sitios a implementar el corredor biológico. - Establecer criterios socioeconómicos como el grado de participación que puede tener la comunidad en cuanto a prácticas que fomenten la protección y uso sostenible de la zona seleccionada para el corredor biológico. 	GAD Municipales	X	X	X	X
GAD Municipales	X	X	X	X		
<p>6. Resultados</p>	<p><u>6.1 Beneficios esperados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sociales: Desarrollo cultural de la biodiversidad local, mediante la implementación de centro culturales, y/o interpretación, socializando y posicionando la cultura y biodiversidad presentes en el corredor biológico. - Económicos: Oportunidades de fuentes de ingreso directo para pobladores de las comunidades aledañas al corredor mediante el uso de los recursos naturales de manera sostenible. - Ambientales: Conservación de la biodiversidad en el área protegida, mantenimiento de procesos ecológicos naturales, mejora la conectividad entre paisajes y ecosistemas. - Beneficiarios/as: Comunidades de las zonas de intervención en el área protegida. <p><u>6.2 Listado de actividades necesarias para la implementación de la medida</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el área en la que se implementará el corredor biológico, lo que permitirá identificar sitios importantes para la conservación, relevancia y representatividad en el área protegida y sus inmediaciones. - El área a evaluar debe contar con una interconexión de áreas naturales que cumplen funciones claves para los medios de vida y la reducción de la vulnerabilidad física de los asentamientos humanos. - Establecer rutas de conectividad que son propuestas de enlace entre dos o más áreas protegidas, ecosistemas y hábitat con menor resistencia al movimiento de las especies, adaptación a los cambios, presiones y clima del ambiente. - Existencia de un buen grado de organización y participación comunal que muestra la disponibilidad y apoyo de los diferentes actores locales para contribuir con el buen uso de los recursos. - Bajas tasas de cambio de uso de la tierra en el área seleccionada. - Proceso de planificación participativo y consensuado en el área evaluada. (Sánchez & Rodríguez 2015) 					
<p>7. Seguimiento, Monitoreo y Evaluación</p>	<p><u>7.1 Período de implementación</u></p> <p>Inicia en el año 2024 y culmina en el año 2029 (5 años)</p> <p><u>7.2 Indicadores</u></p> <table border="1" data-bbox="443 1552 1310 1742"> <tr> <td><u>Indicador:</u> Número de corredores biológicos implementados.</td> <td><u>Línea base:</u> 0</td> <td><u>Metas:</u> 1 corredor biológico implementado</td> <td><u>Responsable de la medición:</u> MAATE MAG GAD Municipales</td> </tr> </table>	<u>Indicador:</u> Número de corredores biológicos implementados.	<u>Línea base:</u> 0	<u>Metas:</u> 1 corredor biológico implementado	<u>Responsable de la medición:</u> MAATE MAG GAD Municipales	
<u>Indicador:</u> Número de corredores biológicos implementados.	<u>Línea base:</u> 0	<u>Metas:</u> 1 corredor biológico implementado	<u>Responsable de la medición:</u> MAATE MAG GAD Municipales			
<p>8. Costo estimado</p>	<p><u>8.1 Mecanismos de financiamiento</u></p> <p>La medida de adaptación apunta a un financiamiento condicional, y se deberá buscar un mecanismo de financiamiento.</p> <p><u>8.2 Presupuesto referencial</u></p> <p>Cuando inicie la coordinación con los institutos públicos de investigación y centros académicos, se realizarán las gestiones necesarias para tener un presupuesto referencial para financiar esta medida.</p>					

9. Recomendaciones	<u>9.1 Recomendaciones</u> - Una mayor profundización en estudios de investigación sobre especies nativas en el Parque Nacional Llanganates consideradas para la implementación del corredor. - Sensibilización, concientización y educación de las comunidades aledañas a las comunidades dentro y vecinas del corredor para la protección de los recursos naturales.
10. Referencias	<u>10.1 Referencias bibliográficas</u> - Bravo C. 2021. Herramienta de Identificación Rápida de Oportunidades para la Infraestructura Natural en la Gestión del Riesgo de Desastres e identificación de amenazas mediante el análisis multicriterio. Tesis de posgrado. Riobamba, Ecuador. - CONABIO 2022. Corredores biológicos y Cambio Climático. Obtenido de Biodiversidad Mx https://www.biodiversidad.gob.mx/region/que-es-corredor - Ministerio del Ambiente 2013. Plan de Manejo Parque Nacional Llanganates. - K. Sánchez, L. Rodríguez 2015. Determinación de parámetros para corredores biológicos. Honduras.

Fuente y elaboración propias

Tabla 44

Ficha técnica medida de adaptación: “Restauración de ecosistemas del Parque Nacional Llanganates, para mantener la conectividad del paisaje y reducir impactos ante eventos climáticos extremos.”

<p>1. Información de referencia</p>	<p><u>1.1 Identificación de la medida (categoría y tipología)</u> Categoría: Dura Tipo: Adaptación basada en ecosistemas - AbE</p> <p><u>1.2 Nombre de la medida de adaptación</u> Restauración de ecosistemas del Parque Nacional Llanganates, para mantener la conectividad del paisaje y reducir impactos ante eventos climáticos extremos.</p> <p><u>1.3 Objetivo de la medida de adaptación</u> Restaurar o fortalecer los principales atributos ecológicos de los ecosistemas nativos tales como su composición, estructura y función con el objetivo de asegurar la provisión de servicios ecosistémicos en áreas degradadas, lo que mejora la capacidad de retención hídrica del suelo, proporciona hábitat para diferentes especies, aporta materias primas, entre otros beneficios. De esta manera, se fortalece la resiliencia ecosistémica de poblaciones y ecosistemas del área protegida a eventos climáticos extremos, especialmente aquellos asociados al cambio climático con un impacto prolongado.</p>
<p>2. Racionalidad climática</p>	<p><u>2.1 Amenazas climáticas vinculadas</u> Temperaturas muy altas.</p> <p><u>2.2 Impactos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ocurrencia de temperaturas muy altas, debido al cambio climático y otros impulsores, como la deforestación y cambio de uso del suelo. - Degradación de ecosistemas, los territorios que cuenten con una menor cobertura vegetal son más susceptibles a verse impactados con una mayor magnitud las amenazas climáticas. - Las diversas actividades sectoriales que propician o incrementan motores de deforestación en distintas áreas aledañas al Parque Nacional Llanganates, exacerbarán la pérdida parcial o total de coberturas y de la biodiversidad, reduciendo así la oferta y el acceso de los servicios ecosistémicos, lo que puede provocar o incrementar los conflictos ambientales. <p><u>2.3 Riesgo climático estimado</u> La evaluación de riesgo climático se ha evaluado mediante el uso de información secundaria y levantamiento de información primaria a través del uso de la Caja de Herramientas del MAATE</p> <p>Temperaturas muy altas: Los resultados obtenidos para la zona de estudio, por temperaturas muy altas intensas presenta niveles de vulnerabilidad “bajo” para los tres escenarios analizados (actual o histórico, futuro RCP 4.5 y RCP 8.5) Respecto a los niveles de riesgo climático, las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates presentan un nivel de riesgo “muy bajo” para el escenario actual o histórico, y “moderado” para los escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5)</p> <p>Lluvias intensas: Los resultados obtenidos para la zona de estudio, por lluvias intensas presenta niveles de vulnerabilidad “bajo” para los tres escenarios analizados (actual o histórico, futuro RCP 4.5 y RCP 8.5) Respecto a los niveles de riesgo climático, las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates presentan un nivel de riesgo “bajo” para el escenario actual o histórico, y “moderado” para los escenarios futuros (RCP 4.5 y RCP 8.5)</p>
<p>3. Descripción de la medida</p>	<p><u>3.1. Alcance</u> Se entiende restauración como una estrategia práctica de manejo que restablece los procesos ecológicos para mantener la composición, estructura y función del ecosistema en diferentes unidades de paisaje y a distintas escalas, mediante el desarrollo de estrategias participativas (Apfelbaum y Chapman 1997, 301). En este caso, la medida de adaptación se realiza en los ecosistemas del Parque Nacional Llanganates. La restauración es un procedimiento abarcador y complejo cuyos logros se materializan en un plazo medio y largo. Su intención va más allá de la simple revegetación o reforestación mediante la plantación de especies arbóreas, y para el desarrollo de las actividades de esta medida se toma en cuenta los tres grandes objetivos de la restauración ecológica (Minambiente 2015, 34):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Restauración ecológica: Restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema predisturbio respecto a su composición, estructura y funcionamiento. Además, el ecosistema resultante debe ser un sistema autosostenible y debe garantizar la conservación de especies, del ecosistema en general, así como de la mayoría de sus bienes y servicios

	<ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitación ecológica: Transformar el sistema degradado para que se asemeje, o no, al sistema previo a la perturbación. El sistema resultante debe ser autosostenible, conservar ciertas especies y proporcionar algunos servicios ecosistémicos. - Recuperación ecológica: Restaurar ciertos servicios ecosistémicos de relevancia social. Por lo general, los ecosistemas recuperados no son autosostenibles y difieren del sistema previo a la perturbación. <p><u>3.2 Justificación</u> Para restaurar los ecosistemas degradados, dañados y transformados en el ámbito del Parque Nacional Llanganates, se busca conservar y recuperar los procesos ecológicos para mantener la conectividad del paisaje y acceder a los bienes y servicios de los ecosistemas, reduciendo la sensibilidad de los bosques ante el cambio climático.</p> <p><u>3.4 Ámbito Geográfico</u> Provincia: Área del Parque Nacional Llanganates Escala espacial / territorialidad: Zona de amortiguamiento y ecosistemas degradados dentro del área protegida.</p>										
<p>4. Marco político-normativo</p>	<p><u>4.1 Vínculos con instrumentos político – normativos, metas sectoriales</u></p> <p>4.1.1 Internacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC): señala que es necesario reforzar la respuesta de la política climática con las cuestiones de género en la adaptación, así como en la adopción de decisiones sobre la aplicación de las políticas climáticas. - Acuerdo de París: pone en valor la importancia de adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, estableciendo un objetivo mundial cualitativo que consiste en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad, en un contexto en el que todos los países se están enfrentando a los impactos derivados del incremento de la temperatura global. - Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015): entre los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), el número 5 y el 13 se enfocan en la igualdad de género y la acción por el clima, respectivamente. <p>4.1.2 Nacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025 (ENCC): es el instrumento que actúa como integrador de los distintos niveles de gobierno para incorporar de manera transversal el cambio climático. Objetivo específico en la línea de adaptación: conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y sus ecosistemas terrestres y marinos, para contribuir con su capacidad de respuesta frente a los impactos del cambio climático. Lineamiento 1: fomentar la conservación de la diversidad biológica terrestre y marino-costera tendientes al mantenimiento de las áreas bajo manejo o conservación y estudiar la necesidad de ampliarlas, a partir del análisis de la dinámica de los ecosistemas y la distribución potencial de especies según posibles escenarios de cambio climático. - Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático: Esta herramienta de planificación y gestión facilita la integración de la adaptación al cambio climático en las políticas, programas, proyectos y actividades relevantes de la gestión pública y privada, a través de procesos e instrumentos de la planificación del desarrollo a escala territorial, sectorial y local. - Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC): Desde la perspectiva de adaptación, el objetivo específico que se persigue con la NDC de Ecuador es contribuir, a escala nacional, sub nacional y local, con los esfuerzos globales de incrementar la capacidad de adaptación, promover la resiliencia al clima y reducir el riesgo ante los efectos del cambio climático, en un contexto de equidad, desarrollo sostenible y erradicación de la pobreza, respetando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, y en concordancia con las capacidades del país.. 										
<p>5. Detalle de la implementación de la medida</p>	<p><u>5.1 Coordinación intersectorial y definición de actores involucrados</u></p> <p>En la siguiente tabla, se indica los actores clave identificados de forma preliminar.</p> <table border="1" data-bbox="518 1765 1262 2022"> <thead> <tr> <th data-bbox="518 1765 668 1944">Actores</th> <th data-bbox="668 1765 818 1944">Generador de información</th> <th data-bbox="818 1765 968 1944">Formulación de instrumentos normativos y de regulación</th> <th data-bbox="968 1765 1118 1944">Formulación de instrumentos /herramientas de gestión</th> <th data-bbox="1118 1765 1262 1944">Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="518 1944 668 2022">Público: MAATE</td> <td data-bbox="668 1944 818 2022" style="text-align: center;">X</td> <td data-bbox="818 1944 968 2022" style="text-align: center;">X</td> <td data-bbox="968 1944 1118 2022" style="text-align: center;">X</td> <td data-bbox="1118 1944 1262 2022" style="text-align: center;">X</td> </tr> </tbody> </table>	Actores	Generador de información	Formulación de instrumentos normativos y de regulación	Formulación de instrumentos /herramientas de gestión	Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades	Público: MAATE	X	X	X	X
Actores	Generador de información	Formulación de instrumentos normativos y de regulación	Formulación de instrumentos /herramientas de gestión	Implementación de políticas, planes, proyectos y/o actividades							
Público: MAATE	X	X	X	X							

	<table border="1"> <tr> <td>GAD Municipales</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table>	GAD Municipales	X	X	X	X			
GAD Municipales	X	X	X	X					
	<p><u>5.2 Condiciones habilitantes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Otorgamiento de los derechos de acceso a los recursos forestales y de fauna silvestre a través de diferentes modalidades (otorgamiento de derechos, acuerdos de conservación, actividades menores) para la restauración de los ecosistemas. - Implementación de arreglos institucionales con las instituciones de nivel nacional, regional y local para priorizar intervenciones de restauración en el ámbito geográfico de la medida. - Generación de plan de sostenibilidad financiera para acceder a recursos que permitan la implementación de la medida de adaptación para la restauración de ecosistemas (Fundación Alma 2013, 15). 								
6. Resultados	<p><u>6.1 Beneficios esperados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sociales: Mejora de la calidad de vida de la población en armonía con la naturaleza. - Económicos: Fortalecimiento del manejo y administración de la tierra sin impactos ambientales para la generación de recursos ecosistémicos (sostenibilidad). - Ambientales: Mejora el planeamiento estratégico de las actividades de conservación. - Beneficiarios/as: Comunidades y actores locales del Parque Nacional Llanganates (Chará et al. 2011, 4) <p><u>6.2 Listado de actividades necesarias para la implementación de la medida</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Primera evaluación y análisis del potencial de restauración de las zonas elegidas. - Identificación de ecosistema de referencia en la región que permita orientar las estrategias de restauración o rehabilitación. - Definición de acuerdos comunitarios y estrategia de restauración participativa. - Conformación de la Comisión para la implementación de la medida. - Participación efectiva de todos los actores involucrados en la implementación de la medida para una gobernanza efectiva. - Apropiación de la medida por parte de la población para asegurar su sostenibilidad. - Implementación de mecanismos para garantizar la participación efectiva de las comunidades en espacios de toma de decisión. - Sensibilización de las poblaciones sobre cambio climático para propiciar la redistribución justa del trabajo de cuidados (Jarro 2004, 56). 								
7. Seguimiento, Monitoreo y Evaluación	<p><u>7.1 Período de implementación</u></p> <p>Inicia en el año 2025 y culmina en el año 2030 (5 años).</p> <p><u>7.2 Indicadores</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><u>Indicador:</u></th> <th><u>Línea base:</u></th> <th><u>Metas:</u></th> <th><u>Responsable de la medición:</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de hectáreas en proceso de restauración en el ámbito geográfico del Parque Nacional Llanganates, que reducen los impactos de las amenazas asociadas al cambio climático y otros efectos</td> <td>0 %</td> <td>2025: 100 ha 2028: 200 ha 2030: 400 ha</td> <td>MAATE</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Indicador:</u>	<u>Línea base:</u>	<u>Metas:</u>	<u>Responsable de la medición:</u>	Número de hectáreas en proceso de restauración en el ámbito geográfico del Parque Nacional Llanganates, que reducen los impactos de las amenazas asociadas al cambio climático y otros efectos	0 %	2025: 100 ha 2028: 200 ha 2030: 400 ha	MAATE
<u>Indicador:</u>	<u>Línea base:</u>	<u>Metas:</u>	<u>Responsable de la medición:</u>						
Número de hectáreas en proceso de restauración en el ámbito geográfico del Parque Nacional Llanganates, que reducen los impactos de las amenazas asociadas al cambio climático y otros efectos	0 %	2025: 100 ha 2028: 200 ha 2030: 400 ha	MAATE						
8. Costo estimado	<p><u>8.1 Mecanismos de financiamiento</u></p> <p>La medida de adaptación apunta a un financiamiento condicional, y se deberá buscar un mecanismo de financiamiento.</p> <p><u>8.2 Presupuesto referencial</u></p> <p>Cuando se inicie coordinaciones con las instituciones y actores identificados, se harán las gestiones necesarias para tener un presupuesto referencial para el financiamiento de esta medida.</p>								

9. Recomendaciones	<u>9.1 Recomendaciones</u> <ul style="list-style-type: none"> - Cuidado de las áreas intervenidas para impedir el ingreso de animales o el uso de especies de la zona intervenida. - En procesos de contratación de mano de obra es recomendable trabajar con la gente local que habita en el ámbito geográfico de la medida.
10. Referencias	<u>10.1 Referencias bibliográficas</u> <ul style="list-style-type: none"> - Apfelbaum I. y Chapman K. 1997. Ecological Restoration: A Practical Approach. Ecosystem Management Applications for Sustainable Forest and Wildlife Resources. Yale University. Pp: 301-322. - Chará, J., Giraldo, L., Chará, A., Pedraza, G., Camaego, J. (2011). Beneficios ambientales y sociales de los corredores ribereños. Serie microcuencas de Montaña. Cali: Fundación CIPAV. - Fundación Alma. (2013). Acciones piloto de restauración ecológica participativa con comunidades de pescadores artesanales como aporte a la conservación de la biodiversidad y al ordenamiento ambiental territorial de la llanura aluvial del río Magdalena. Informe convenio de colaboración No. 5211405. Bogotá: Ecopetro - Jarro, E. (2004). Guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacedores en el Distrito Capital. Bogotá: DAMA. - Ministerio del Ambiente de Colombia 2015. Plan Nacional de Restauración. Bogotá, Colombia.

Fuente y elaboración propias

Las medidas de adaptación presentadas han sido diseñadas para abordar las amenazas evaluadas y sus niveles de riesgo climático resultante. Además, fueron adaptadas específicamente al Parque Nacional Llanganates tomando en cuenta la adaptación basada en ecosistemas y considerando los distintos criterios y lineamientos mínimos necesarios para la implementación de medidas de adaptación. Entre estos criterios se incluyen el objetivo, alcance, justificación, ámbito geográfico de aplicación, nivel de riesgo climático evaluado, actores y actividades necesarias para la implementación, además del marco normativo donde se identifica cómo cada una de las medidas se vinculan a planes, políticas y normativas en diferentes niveles de gobierno que se conectan desde lo internacional a lo local.

La primera medida propone la implementación de infraestructura verde para la recuperación de ecosistemas y funciones hidrológicas en las zonas de recarga hídrica del área protegida. Esta iniciativa es crucial para enfrentar tanto los impactos actuales como los futuros del cambio climático ya que, en el contexto específico del Parque, facilitan la infiltración del agua, la recarga de acuíferos y la regulación del flujo de ríos y arroyos, especialmente en épocas lluvias intensas donde existe deslizamientos y/o desprendimiento de tierra que provoca la pérdida de la biodiversidad y funciones hidrológicas.

En relación a la segunda medida se enfoca en fortalecer los procesos de gobernanza de los actores que se encuentran en zonas de recarga hídrica del Parque Nacional Llanganates mediante ordenanzas, acuerdos ministeriales y normativa técnica.

Este enfoque es vital, dado que el análisis de riesgo climático reveló una escasa disponibilidad de recursos socioeconómicos y elementos de gobernanza para abordar las amenazas climáticas. La falta de coordinación y capacidades institucionales podría constituir un obstáculo significativo para la implementación efectiva de medidas de adaptación. Por lo tanto, mejorar la gobernanza y fortalecer las capacidades locales y gubernamentales es esencial para asegurar el éxito y sostenibilidad de las estrategias de adaptación.

La tercera medida, está relacionada a la implementación de corredores biológicos que disminuyan la pérdida de biodiversidad debido a los impactos negativos de las amenazas climáticas en el área protegida y su zona de amortiguamiento y favorezcan el mantenimiento de las asociaciones ecológicas entre comunidades. Aunque el Parque Nacional Llanganates ya forma parte del corredor ecológico Llanganates-Sangay (CELS), que une dos áreas protegidas (el Parque Nacional Llanganates y el Parque Nacional Sangay), es esencial considerar medidas adicionales para optimizar su efectividad y responder a las amenazas climáticas emergentes.

Uno de los estudios más recientes sobre la distribución de especies de altas altitudes en el CELS establece que “el CELS puede no ser suficiente para permitir un movimiento eficiente entre reservas de especies” (López 2014). La implementación de nuevos corredores biológicos, ampliación o la mejora de los existentes dentro de la zona de estudio puede garantizar una conectividad más robusta, permitiendo a las especies moverse libremente entre diferentes hábitats, lo que es esencial para su supervivencia y adaptación a las condiciones cambiantes. De igual manera, Ríos-Alvear et al. (2024, 11) en su estudio “Key connectivity areas in the Llanganates-Sangay Ecological Corridor in Ecuador: A participative multicriteria analysis based on a landscape species” evalúa los problemas y la efectividad del CELS y sugiere que la creación y ampliación de estos corredores dentro del Parque Nacional Llanganates podría mejorar aún más las oportunidades de supervivencia para estas especies, al proporcionarles rutas adicionales de migración y acceso a diversos hábitats.

La existencia del corredor ecológico Llanganates-Sangay representa una ventaja significativa para la implementación de nuevos corredores biológicos en el área del Parque Nacional Llanganates. Aprovechar esta infraestructura ecológica existente para trazar más áreas de conectividad idóneas entre áreas protegidas permite diseñar y establecer corredores adicionales de manera más efectiva. Además, estos corredores adicionales ayudarán a conservar cuencas hidrográficas vitales presentes en el área

protegida, asegurando la provisión de servicios ecosistémicos y mejorando la resiliencia tanto de los ecosistemas como de las comunidades locales aledañas y beneficiarias del Parque. Así mismo, promoverán la participación comunitaria y la gobernanza local en la gestión y restauración ecológica. En resumen, esta medida complementa y potencia la efectividad del corredor Llanganates-Sangay, abordando las necesidades de adaptación y conservación en el Parque.

Finalmente, la restauración de ecosistemas del Parque Nacional Llanganates es una medida fundamental para mantener la conectividad del paisaje y reducir los impactos tanto como para temperaturas muy altas como para lluvias intensas. Este proceso no solo promueve la recuperación de la biodiversidad y las funciones ecológicas, sino que también fortalece la resiliencia del parque frente a efectos que se presentan en el área como deslizamientos de tierra, degradación de sus ecosistemas, deforestación en áreas aledañas (zona de amortiguamiento). Al restaurar áreas degradadas, se mejora la capacidad de los ecosistemas para absorber y almacenar agua, lo cual es vital para la regulación hidrológica y la prevención de desastres naturales. Implementar esta medida es esencial para preservar la integridad ecológica del parque y garantizar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos que benefician a las comunidades locales y al medio ambiente en general.

La inclusión de la medida de fortalecimiento de capacidades de gobernanza de actores del área protegida es particularmente relevante, ya que, sin un marco institucional robusto y una adecuada coordinación entre los actores involucrados, las demás medidas de adaptación basadas en ecosistemas podrían no ser efectivas. La capacidad de implementar y mantener estas estrategias depende en gran medida de la disponibilidad de recursos, la voluntad política y la participación activa de las comunidades locales. Por lo tanto, es esencial que se desarrollen políticas y mecanismos de gobernanza que faciliten la integración de estas medidas en los planes de manejo del parque y aseguren la sostenibilidad a largo plazo de los esfuerzos de adaptación al cambio climático.

De igual manera previo al análisis de resultados tanto del riesgo climático como de las medidas de adaptación identificadas, se observó que mediante el levantamiento de información al personal técnico del área protegida (guardaparques y actores desconcentrados), se muestra un gran interés en los resultados de la presente investigación sobre el análisis de riesgo climático y el diseño de medidas de adaptación para el área protegida. Actualmente, el parque carece de iniciativas enfocadas en reducir el riesgo climático y la vulnerabilidad de sus ecosistemas y poblaciones, tanto en el plan de manejo

vigente como en los proyectos futuros planificados. Este interés, aunque significativo, no es suficiente para implementar las medidas de adaptación diseñadas debido a varias limitaciones.

En primer lugar, hay una falta de recursos financieros y técnicos para llevar a cabo las acciones necesarias. El personal técnico disponible en el parque es limitado y carece de propuestas de acción claras y productivas. Además, el marco político y legal actual no facilita la toma de decisiones clave en el lugar. La relación y coordinación interinstitucional, tanto a nivel gubernamental como local, es deficiente o incluso inexistente, lo que dificulta la implementación de medidas coherentes y efectivas.

Otro desafío es la disponibilidad de información adecuada y actualizada, crucial para la toma de decisiones informadas. Además, la capacidad organizativa de los habitantes del parque es limitada, y hay una falta de programas de educación y capacitación que permitan a las comunidades locales entender y abordar los riesgos climáticos de manera efectiva.

Para superar estos obstáculos, es esencial fortalecer la cooperación interinstitucional, mejorar la capacitación y educación de las comunidades locales, y asegurar la asignación de recursos suficientes. También se necesita desarrollar un marco político y legal que apoye la implementación de medidas de adaptación y promueva la acción coordinada entre diferentes actores. Solo con estos esfuerzos conjuntos será posible reducir efectivamente el riesgo climático y la vulnerabilidad en el Parque Nacional Llanganates.

Conclusiones

El estudio contribuye al conocimiento de la vulnerabilidad y riesgo climático al que se exponen las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates, ya que evalúa los aspectos que inciden en el riesgo climático (sensibilidad y capacidad adaptativa) considerando tres escenarios de análisis: actual (1985-2016) y futuros RCP 4.5 y RCP8.5 (2016-2040), y complementarlo con la percepción local a través de encuestas. Además, cabe destacar que la metodología implementada el análisis del riesgo climático es una herramienta útil y efectiva para replicarse en todo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del país, principalmente en zonas con mayor vulnerabilidad y riesgo climático, como son las zonas costeras, donde los sistemas humanos y naturales poseen mayor fragilidad ante impactos del cambio climático y donde su aplicación podría conllevar importantes beneficios económicos en la reducción de riesgos climáticos. El desarrollo e implementación de análisis similares y oportunos en el SNAP podría incidir como una alternativa frente al incremento de la vulnerabilidad y el riesgo climático para las poblaciones y ecosistemas de las áreas protegidas.

Por otro lado, la revisión de los instrumentos normativos y de gestión internacional, regional y nacional en cuanto a cambio climático y adaptación, enfatiza la necesidad de incorporar alternativas y/o medidas de adaptación diseñadas a partir de los marcos y compromisos existentes en dicha materia específica. Internacionalmente, la conexión con el Acuerdo de París, en el ámbito nacional, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el Plan Nacional de Adaptación y la Contribución Determinada a Nivel Nacional, son la base técnica metodológica para guiar y enfocar la implementación de medidas específicas a la realidad territorial. En consecuencia, la conclusión inequívoca es la necesidad urgente de integrar los principios y objetivos de adaptación al cambio climático en políticas locales como los Planes de Ordenamiento territorial y Plan de Manejo del área protegida. Esta integración no solo garantizará la coherencia con los compromisos nacionales e internacionales, sino que también fortalecerá la resiliencia de las comunidades locales ante los impactos climáticos. La coherencia normativa, desde la escala local hasta la internacional, se convierte así en un imperativo para garantizar una adaptación integral y efectiva al cambio climático en el Parque Nacional Llanganates.

En cuanto al análisis de riesgo climático, la investigación indica que las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates se encuentran vulnerables

ante amenazas climáticas caracterizadas por “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas”. Asimismo, mediante el proceso de análisis de riesgo climático se llegó a evidenciar que, aunque el riesgo climático para lluvias intensas se clasifica actualmente como "bajo", es crucial reconocer que los escenarios futuros RCP 4.5 y RCP 8.5 en el período (2016-2040) proyectan un aumento a "moderado". De manera similar, para temperaturas muy altas, el riesgo, aunque clasificado como "muy bajo" en la situación actual, se proyecta como "moderado" en los escenarios futuros, en tal virtud, si se mantienen las mismas condiciones de las variables de vulnerabilidad tales como una “alta” sensibilidad y una “baja” capacidad adaptativa actual, el riesgo climático será “moderado” para los escenarios futuros RCP 4.5 y RCP 8.5 (2016-2040).

Estos hallazgos indican claramente que, a pesar de la relativa seguridad actual, el cambio climático presenta una amenaza latente y creciente para las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates. El levantamiento de información primaria a través de encuestas se presentó como un recurso valioso para una evaluación más realista de los impactos del territorio, subrayando la importancia de anticipar y prepararse para los cambios climáticos proyectados. En casi todas las comunidades cercanas a la zona de amortiguamiento del área protegida hay un notable desconocimiento sobre los servicios ecosistémicos que esta proporciona. Además, se observa una escasa disponibilidad de recursos socioeconómicos y elementos de gobernanza para abordar las amenazas climáticas, lo que podría constituir un obstáculo en la eventual implementación de medidas de adaptación.

Finalmente, esta investigación indica que las acciones y/o iniciativas de adaptación dirigidas a las comunidades y ecosistemas en el Parque Nacional Llanganates deben focalizarse en la disminución del riesgo climático asociado con las amenazas climáticas “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas”. La implementación de infraestructura verde destaca como una estrategia clave para la recuperación de ecosistemas y la salvaguarda de sus funciones hidrológicas, elementos fundamentales en la protección contra los impactos actuales y futuros del cambio climático. Esta medida no solo ofrece una solución efectiva ante impactos en el territorio como deslizamientos de tierra, sino que también promueve la resiliencia ecosistémica a largo plazo. Por otro lado, el fortalecimiento de los procesos de gobernanza en las zonas críticas de recarga hídrica surge como un componente importante para la gestión sostenible. A través de ordenanzas, acuerdos ministeriales y normativa técnica, se crea un marco robusto que guía y respalda las acciones de los diversos actores involucrados, asegurando un enfoque colectivo hacia

la adaptación climática. Por último, los procesos de adaptación enfocados a reducir el riesgo climático ante “temperaturas muy altas” se centran en la implementación de corredores de conectividad y la restauración de ecosistemas las cuales se evidencian como estrategias interconectadas y esenciales. Estas medidas no solo contrarrestan los impactos causados por el cambio climático especialmente en la época de altas temperaturas, sino que también fortalecen la resiliencia ecosistémica y mantienen la integridad del paisaje frente a eventos climáticos extremos.

Lista de referencias

- Aguilar-Barojas, Saraí. 2005. *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud en Tabasco*. Villa Hermosa, México. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=487/48711206>.
- Apfelbaum I. y Chapman K. 1997. *Ecological Restoration: A Practical Approach. Ecosystem Management Applications for Sustainable Forest and Wildlife Resources*. Yale University. Pp: 301-322
- Aucancela, V., Guaiña, J., Lara, N y Cushquicullma, D. 2022. *Cálculo de la recarga hídrica potencial en los páramos de la Parroquia Pungalá*. Polo del Conocimiento. Edición núm. 70. Vol. 7, No 5.
- Bajaña, Fernando y Xavier Viteri. 2002. *Plan Preliminar de Manejo del Corredor Ecológico Llanganates-Sangay*. Quito-Ecuador. Fundación Natura, Fondo Mundial para la Naturaleza, Ministerio del Ambiente, Municipio de Baños, Municipio de Mera y Municipio de Palora.
- Barton, Jonathan R., y Felipe Irrázaval. 2016. “Adaptación al cambio climático y gestión de riesgos naturales: buscando síntesis en la planificación urbana”. *Revista de geografía Norte Grande, Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales*, 87-110.
- Birdlife International, y Aves y Conservación. 2014. *Servicios Ecosistémicos del Parque Nacional Llanganates, Ecuador*. Quito. <http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/TESSA/TESSA-Llanganates-Ecuador.pdf>
- Botero, Eduardo Uribe. 2015. “El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina”. 8 de diciembre. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/df277d47-47a1-4466-84a4-82ee62adad54/content>.
- Bravo, Cynthia. 2021. “Evaluación espacio-temporal de procesos de fragmentación y redes ecológicas en el Parque Nacional Llanganates”. Tesis de posgrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14781/1/236T0542.pdf>.

- CARE. 2020. “Making it count: Integrating gender into climate change and disaster risk reduction: a practical how-to guide. 2015. CARE International in Vietnam”. 6 de Septiembre <https://careclimatechange.org/making-it-count-integrating-gender/>.
- Carrere, Michelle. 2022. *Informe del IPCC: América Latina siente los impactos del cambio climático pero no está preparada para la adaptación*. 8 de Marzo. <https://es.mongabay.com/2022/03/informe-del-ipcc-america-latina-siente-los-impactos-del-cambio-climatico-pero-no-esta-preparada-para-adaptacion/>.
- CEPAL.2015. “Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe”. Santiago de Chile.
- . 2021. “Vulnerabilidad al Cambio Climático: una perspectiva regional”. https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/20230301_02_anarosamoren.pdf.
- Chará, Julián, Lina Giraldo, Armando Ortega, Álvaro Zapata, Chará Serna, Gloria Pedraza, Juan Carlos Camargo. 2011. Beneficios ambientales y sociales de los corredores ribereños. Serie de microcuencas de montaña. Cali: Fundación CIPAV
- CMNUCC. 1992. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>.
- COL Congreso de la República de Colombia. 2021. *Ley 2169*. 22 de diciembre. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30043747#:~:text=Objeto.,de%20Colombia%20sobre%20la%20materia>.
- CONABIO. 2022. Corredores Biológicos y Cambio Climático. Biodiversidad Mx. <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/que-es-corredor>
- CONANP. 2020. “Resumen Ejecutivo programa de adaptación al cambio climático”. México.
- Dudley, N. 2008. *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Gland, Suiza: UICN.
- EC. 2008. *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449, de 20 octubre 2008.
- EC. 2017. *Código Orgánico del Ambiente*. Registro Oficial Suplemento 983, 12 de abril.
- EC Secretaría de Gestión de Riesgos. 2015. *La Gestión de Riesgos de Desastres en Ecuador estará guiada bajo cuatro prioridades mundiales*. 4 de octubre. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/la-gestion-de-riesgos-de-desastres-en-ecuador-estara-guiada-bajo-cuatro-prioridades-mundiales/>.

- . 2018. *Plan Nacional de Respuesta ante Desastres*. Quito: SGR.
- EC Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2017. *Gobierno de México*. 18 de Noviembre. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/que-es-la-cop-sobre-cambio-climatico#:~:text=El%20Acuerdos%20de%20Cancún%20estableció,Fondo%20Verde%20para%20el%20Clima>.
- Elbers, J. 2011. *Las áreas protegidas de América Latina: Situación actual y perspectivas para el futuro*. Quito: UICN.
- Energía y Sociedad. 2020. “El cambio climático, las cumbres del clima y los acuerdos internacionales”. *Energía y Sociedad*. <https://www.energiaysociedad.es/manual-de-la-energia/3-1-el-cambio-climatico-y-los-acuerdos-internacionales/>.
- EUROPARC. 2018. *Las áreas protegidas en el contexto del cambio global Incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión*. Madrid: Fundación Interuniversitaria Fernando González.
- Fundación Alma. 2013. Acciones piloto de restauración ecológica participativa con comunidades de pescadores artesanales como aporte a la conservación de la biodiversidad y al ordenamiento ambiental territorial de la llanura aluvial del río Magdalena. Informe convenio de colaboración No. 5211405. Bogotá: Ecopetro
- GenCat. 2010. *COP15 Copenhague 2009*. 21 de abril. https://canviclimatic.gencat.cat/es/oficina/actuacio_internacional/participacio_cop/cop15_copenhague_2009/.
- Glosario para la igualdad. 2022. *INMujeres*. <https://campusgenero.inmujeres.gob.mx/glosario/terminos/intersectorialidad#:~:text=La%20intersectorialidad%20se%20refiere%20a,en%20el%20bienestar%20y%20la>.
- Gobierno de Perú. 2017. Resolución Ministerial N° 014-2021-MINAM. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1581324/RM.%20014-2021-MINAM%20y%20ANEXO.pdf.pdf>
- González, Juan Pablo. 2018. Acuerdo de París sobre el cambio climático e instrumentos conexos. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario, 2018. <https://doi.org/10.12804/ga9789587840896>
- Herrera, Mauricio. 2022. *7 acciones para retribuir a las áreas protegidas los beneficios que nos brindan*. 17 de Octubre. <https://www.wwf.org.ec/?uNewsID=364914>.

- Herrero, Asier, y Miguel Ángel de Zavala. 2015. *Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS y DNP. 2012. “Identificación de medidas y formulación de proyectos de mitigación y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la Región Capital Bogotá-Cundinamarca”. 3 de septiembre. https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=21608
- INEC. 2022. “Proyecciones poblacionales”. *Ecuador en cifras*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>.
- IPCC. 2013. *Cambio Climático 2013: Bases Físicas*. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Cambridge, Reino Unido y Nueva York: Cambridge University Press.
- . 2014. “Cambio Climático: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas”. 26 de agosto. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf.
- . 2018. “IPCC, 2018: Summary for Policymakers; Global Warming of 1.5 °C”. Reino Unido: Cambridge University Press.
- . 2019. Informe del IPCC sobre los impactos del Cambio Climático global de 1,5°C. Reino Unido: Cambridge University Press.
- . 2022. *Cambio climático: Una amenaza para el bienestar de la humanidad y salud del planeta*. 28 de febrero. <https://mexico.un.org/es/173499-cambio-climatico-una-amenaza-para-el-bienestar-de-la-humanidad-y-la-salud-del-planeta>.
- Izurieta, Xiomara. 2007. *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2006-2008*. <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/EC1780RIS.pdf>.
- Jarro, E. (2004). Guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacederos en el Distrito Capital. Bogotá: DAMA.
- Jimenez-Torres, Alexandra, Estefanía Castillo, Lorena Jiménez, y Darwin Pucha. 2022. “Adaptación de sistemas naturales y sociales al cambio climático en el Ecuador: una revisión”. *Bosques Latitud Cero* 12 (1): 54-71.

- Kleeman, J., H. Koo, I. Hensen, G. Mendieta-Leiva, B. Kahnt, y C. Kurze. 2022. “Priorities of action and research for the protection of biodiversity and ecosystem services in continental Ecuador”. *Conservation Biology* 265.
- Lhumeau, A., y D. Cordero. 2012. “Adaptación basada en ecosistemas: Una respuesta al cambio climático”. Quito: UICN.
- López, K. 2014. Diseño de corredores biológicos para mamíferos entre los Parques Nacionales Llanganates y Sangay (Ecuador). Quito-Ecuador.
- López, L. 2019. Valoración económica de los bienes y servicios ambientales, estéticos y recreativos e hídricos del Parque Nacional Llanganates, período 2018. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito – Ecuador.
- MAAE. 2019. “Primera contribución determinada a nivel nacional para el Acuerdo de París bajo la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático”. Quito.
- . 2019. *Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Quito: MAAE.
- MAATE. 2021. “Ecuador celebra el Día del Sistema Nacional de las Áreas Protegidas con más de 30 actividades”. 7 de octubre <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-celebra-el-dia-del-sistema-nacional-de-las-areas-protegidas-con-mas-de-30-actividades/>.
- . 2022. *Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad SINIAS*. Quito: Sistema Nacional de Areas Protegidas.
- . 2023. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Ecuador (2023-2027). Quito, Ecuador.
- . 2023. Acuerdo Ministerial No. MAATE-2023-029. Quito, Ecuador.
- MADES. 2021. “Guía para elaborar Planes de Adaptación ante el Cambio Climático para Gobiernos Locales”. Asunción: MADES.
- MAE. 2007. *Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007-2016*. Informe Final de Consultoría. Proyecto GEF: Ecuador Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP-GEF). Quito: REGAL-ECOLEX.
- . 2012. *Estrategia Nacional del Cambio Climático del Ecuador. ENCC 2012-2025*. Quito-Ecuador: Primera Edición.
- . 2013. Plan de Manejo del Parque Nacional Llanganates. Quito, Ecuador.
- . 2014. La gestión integral de las áreas protegidas es una prioridad para el Ministerio del Ambiente. <https://www.ambiente.gob.ec/la-gestion-integral-de->

- las-areas-protegidas-es-una-prioridad-para-el-ministerio-del-ambiente/#:~:text=Ecuador%20es%20la%20tercera%20nación,%2C93%25%20del%20territorio%20nacional.
- .2015. *Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador*. <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/sitios-ramsar>.
- .2017. El Código Orgánico del Ambiente (COA). <https://www.ambiente.gob.ec/codigo-organico-del-ambiente-coa/>
- Ma n, G. 2015. “Adaptación al Cambio Climático en América Latina y el Caribe.” Santiago de Chile.
- Mansourian, S., A. Belakurov, y P.J. Sthepenson. 2009. “La función de las áreas forestales protegidas en la adaptación al cambio climático”. *FAO*. <https://www.fao.org/3/i0670s/i0670s13.pdf>.
- Mejía, Edison. 2021. “Biodiversidad: ‘Las áreas protegidas buscan que el territorio proporcione beneficios para las actuales y futuras generaciones’”. 20 de mayo. <https://www.afd.fr/es/actualites/biodiversidad-las-areas-protegidas-buscan-que-el-territorio-proporcione-beneficios-para-las-actuales-y-futuras-generaciones>.
- Mena, José, Rosmery Robles, Claudia Veliz, Juan Riveros, Cecilia Álvarez, Rudy Valdivia, y Cindy Vergel. 2014. *An lisis de Vulnerabilidad de las reas Naturales Protegidas frente al Cambio Clim tico*. Lima: SERNANP / WWF Perú / GIZ.
- Mestanza, Carlos, Joel Monar, Paola Guala, Yuri Montenegro, Renato Herrera, y Celene Milanes. 2023. *A Review to Update the Protected Areas in Ecuador and an Analysis of Their Main Impacts and Conservation Strategies*. *Environments* 10. <https://www.mdpi.com/2076-3298/10/5/79>.
- MINAE. 2022. “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2026”. San José, Costa Rica.
- Ministerio del Ambiente de Colombia 2015. “Plan Nacional de Restauración”. Bogotá, Colombia.
- Ministerio del Ambiente. 2023. *Catálogo de Medidas de Adaptación al Cambio Climático en Perú*. Lima: AICCA / GEF / CAF / CONDESAN.
- MITECO. 2021. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid.
- Molina, Mario, José Sarukhán, y Julia Carabias. 2017. *El cambio climático: Causas, efectos y soluciones*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

- Molina, Mario. 2012. *Acuerdos de Cancún, COP 16*.
<https://centromariomolina.org/acuerdos-de-cancun-cop16/#:~:text=La%20Conferencia%20de%20las%20Naciones,de%20m%C3%A1s%20de%20190%20pa%C3%ADses.>
- Moreno, J. M., y V. Barros. 2020. *Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países Iberoamericanos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Naciones Unidas. 2018. *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: CEPAL.
- ONU Medio Ambiente. 2007. *Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento internacional clave para un desarrollo sostenible*.
<https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>.
- Paz, Jorge, Manuel de Jesús, Elena Turienzo, Salvador Navas, Jose Antonio Martínez, Javier Díaz, y Nieves Peña. 2019. *Guía para el Análisis Detallado de Riesgo Climático*. Unión Europea: CAF.
- PE Gobierno de Perú. 2017. *Decreto Supremo N.º 027-2017-EF*, 24 de febrero.
- Pérez, Seerlay. 2019. “Cambio climático en América Latina: Política pública y legislación para la adaptación”. *Estado & comunes: Revista de políticas y problemas públicos* 1 (8): 259.
- Portillo, Sandra. 2021. “Ecosistemas del Ecuador”. *Ecología Verde*. 22 de enero.
<https://www.ecologiaverde.com/cuales-son-los-ecosistemas-del-ecuador-2978.html>.
- Ríos-Alvear, G.D. y Reyes-Puig, C, 2015. Corredor Ecológico Llanganates-Sangay: Un acercamiento hacia su manejo y funcionalidad. *Yachana Revista Científica*, (4) 2
<https://doi.org/10.1234/yach.v4i2.220>
- , Pablo Meneses, Mauricio Ortega-Andrade, Cynthia Santos, Aymé Muzo, Karima López, Alexander Griffin, Francisco Villamarín. 2024. “Key connectivity areas in the Llanganates-Sangay Ecological Corridor in Ecuador: A participative multicriteria analysis based on a landscape species”. *Landscape & Urban Planning*: 246 (2024) 105039. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105039>
- Román F., Estévez G., Aste N. y Moles A. 2020. Herramienta de Identificación Rápida de Oportunidades para la Infraestructura Natural en la Gestión del Riesgo de Desastres e identificación de amenazas mediante el análisis multicriterio.
<https://condesan.org/wp-content/uploads/2021/02/GUIA-HIRO-GRD-1.pdf>

- Valera, Vladimir. 2019. “Programa de Fortalecimiento de Capacidades en Formulación de Propuestas para acceder a Financiamiento Climático Racionalidad Climática”. Módulo 5: Racionalidad Climática. Quito, Ecuador.
- Vázquez, Miguel, Mario Larrea, Luis Suárez. Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. Ecociencia : Ministerio del Ambiente. Quito, Ecuador.
- Vidal, Manuel. 2022. “Lo que dice el nuevo reporte del IPCC sobre adaptación y vulnerabilidad al cambio climático”. 28 de Febrero. <https://www.wwf.org.ec/?uNewsID=375550>
- Viteri, Xavier. 2004. Corredor Ecológico Llanganates Sangay (CELS) (Ecuador), Pp. 34-37. En M. Cracco, y E. Guerrero (eds.). Aplicación del Enfoque Ecosistémico a la Gestión de Corredores en América del Sur. Memorias Taller Regional 3 al 5 de junio del 2004, Quito, Ecuador. UICN América del Sur.
- WCS. 2023. *Paisajes Llanganates. 4 de Agosto.* <https://ecuador.wcs.org/Paisajes/Llanganates.aspx>.
- WWF. 2023. Corredor Ecológico Llanganates-Sangay (CELS). 20 de mayo. <https://www.wwf.org.ec/separtedelcambio/cels/>
- Yáñez, Patricio. 2016. “Las áreas naturales protegidas del Ecuador: características y problemática general”. Artículo científico, Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad Iberoamericana del Ecuador.
- Yáñez, Patricio, Marlon Nuñez, Fernanda Carrera, Christian Martinez, 2011. “Posibles efectos del cambio climático global en zonas silvestres protegidas de la Zona Andina de Ecuador.” Artículo científico, Centro de Investigación y Modelamiento Ambiental CIMA, Universidad Politécnica Salesiana.
- Zorrilla, María, y Andrea Kulhman. 2015. *Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático.* México: GIZ.

Anexos

Anexo 1: Descripción de niveles de amenaza para “Lluvias Intensas”, “Temperaturas muy altas”

	SI LA TENDENCIA DEL INDICE (x) (#días/año) ES...	...SU NIVEL DE AMENAZA ES...	...LO QUE QUIERE DECIR QUE...
R95p (LLUVIAS INTENSAS)	$x \leq 0$	0 - NULO	La tendencia es hacia la reducción del número de días al año con lluvias extremas (Es decir que cada año habrá menos días con lluvias extremas. Por lo tanto el nivel de amenaza es nulo)
	$0 < x \leq 0,1$	1 - MUY BAJO	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 10 o más años (Habrá un día y medio más con lluvias extremas hacia el año 2030, y 3 días más con lluvias extremas hacia el año 2040)
	$0,1 < x \leq 0,2$	2 - BAJO	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 5 o 10 años (Habrá 3 días más con lluvias extremas hacia el año 2030, y 6 días más con lluvias extremas hacia el año 2040)
	$0,2 < x \leq 0,5$	3 - MODERADO	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 2 o 5 años (Habrá 6 días más con lluvias extremas hacia el año 2030, y 15 días más con lluvias extremas hacia el año 2040)
	$0,5 < x \leq 1$	4 - ALTO	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 1 o 2 años (Habrá 15 días más con lluvias extremas hacia el año 2030, y 30 días más con lluvias extremas hacia el año 2040)
	$x > 1$	5 - MUY ALTO	La tendencia es hacia el aumento de más de 1 día cada año (Habrá 20 días más con lluvias extremas hacia el año 2030, y más de 30 días más con lluvias extremas hacia el año 2040)
TX95p (ALTAS TEMPERATURAS)	$x \leq 0$	0 - NULO	La tendencia es hacia la reducción del número de días al año con temperaturas muy altas (Es decir que cada año habrá menos días con temperaturas extremas. Por lo tanto el nivel de amenaza es nulo)
	$0 < x \leq 0,1$	1 - MUY BAJO	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 10 o más años (Habrá un día y medio más con temperaturas muy altas hacia el año 2030, y 3 días más con temperaturas muy altas hacia el año 2040)
	$0,1 < x \leq 0,2$	2 - BAJO	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 5 o 10 años (Habrá 3 días más con temperaturas muy altas hacia el año 2030, y 6 días más con temperaturas muy altas hacia el año 2040)
	$0,2 < x \leq 0,5$	3 - MODERADO	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 2 o 5 años (Habrá 6 días más con temperaturas muy altas hacia el año 2030, y 15 días más con temperaturas muy altas hacia el año 2040)
	$0,5 < x \leq 1$	4 - ALTO	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 1 o 2 años (Habrá 15 días más con temperaturas muy altas hacia el año 2030, y 30 días más con temperaturas muy altas hacia el año 2040)
	$x > 1$	5 - MUY ALTO	La tendencia es hacia el aumento de más de 1 día cada año (Habrá 20 días más con temperaturas muy altas hacia el año 2030, y más de 30 días más con temperaturas muy altas hacia el año 2040)

Fuente y elaboración: (MAAE 2019, 22)

Anexo 2: Preguntas Guía - Exposición

1. ¿Qué porcentaje de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates se encuentra bajo amenaza climática de grado moderada, alta o muy alta?

- (1) % de Exposición Muy Bajo: 0%-20%
- (2) % de Exposición Bajo: 21%-40%
- (3) % de Exposición Moderado: 41%-60%
- (4) % de Exposición Alto: 61%-80%
- (5) % de Exposición Muy Alto: 81%-100%

2. ¿Se prevén cambios que modifiquen la exposición de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates a lo largo del tiempo?

- (1) Ninguno
- (2) Muy poco
- (3) Pocos
- (4) Varios
- (5) Muchos

3. ¿Qué tan frecuente ha sido en el pasado la amenaza climática que se analiza y/o sus efectos directos?

- (1) Muy poco frecuente
- (2) Poco Frecuente
- (3) Frecuente
- (4) Con Alta Frecuencia
- (5) Con Muy Alta Frecuencia

Anexo 3: Niveles de exposición climática

Exposición	Grado de Exposición	Interpretación
<p>La estimación del grado de exposición está en función de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proporción del elemento expuesto susceptible de ser afectado por una amenaza climática. ▪ Cambios (incrementos) en la exposición a una amenaza climática a lo largo del tiempo. ▪ Frecuencia de eventos climáticos extremos y/o sus efectos físicos directos (ej., derrumbes, inundaciones, agujajes, subidas del nivel del mar) en la zona donde se ubica el elemento expuesto. 	Muy Baja	La exposición climática es muy baja cuando la proporción del área del elemento expuesto a la amenaza climática corresponde del 0 % al 20 %
	Baja	La exposición climática es baja cuando la proporción del área del elemento expuesto a la amenaza climática corresponde del 21 % al 40 %.
	Moderada	La exposición climática es moderada cuando la proporción del área del elemento expuesto a la amenaza climática corresponde del 41 % al 60 %.
	Alta	La exposición climática es alta cuando la proporción del área del elemento expuesto a la amenaza climática corresponde del 61 % al 80 %.
	Muy Alta	La exposición climática es muy alta cuando la proporción del área del elemento expuesto a la amenaza climática corresponde del 81 % al 100 %.

Fuente: MAAE 2019. Elaboración propia

Anexo 4: Preguntas guía – Sensibilidad

1.- ¿En qué nivel las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates cuentan con atributos preexistentes o características propias que representen mayor sensibilidad frente a amenazas climáticas identificadas? Coloque una X para indicar el nivel de vulnerabilidad de cada característica utilizando las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza	Características	Nivel de Vulnerabilidad				
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Lluvias Intensas	Topografía sumamente irregular con pendientes fuertes casi verticales					
	La cacería de subsistencia por parte de etnias Quichuas y Shuar en la zona de amortiguamiento					
	El aumento de la agricultura y la extracción inapropiada o ilegal de madera					
	La construcción de caminos vecinales en zona de amortiguamiento					
	Inicio de procesos erosivos generados por actividades agrícolas					
	Crecimiento de la actividad agrícola por presencia de población campesina en áreas aledañas al Parque					
	La construcción de infraestructura para el aprovechamiento del recurso hídrico					
Temperaturas Altas	Topografía sumamente irregular con pendientes fuertes casi verticales					
	La cacería de subsistencia por parte de etnias Quichuas y Shuar en la zona de amortiguamiento					
	El aumento de la agricultura y la extracción inapropiada o ilegal de madera					
	La construcción de caminos vecinales en zona de amortiguamiento					
	Inicio de procesos erosivos generados por actividades agrícolas					
	Crecimiento de la actividad agrícola por presencia de					

	población campesina en áreas aledañas al parque					
	La construcción de infraestructura para el aprovechamiento del recurso hídrico					

Fuente: Adaptado a las preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE 2019
Elaboración propia

2.- ¿En qué nivel los efectos de las amenazas climáticas analizadas, afecta a un recurso clave del Parque Nacional Llanganates? Coloque una X para indicar el nivel de afectación de los recursos según las siguientes características: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza Climática	Efecto	Nivel de Afectación				
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Lluvias Intensas	Deslizamientos					
	Inundaciones					
	Pérdida de biodiversidad					
	Desplazamiento de especies nativas					
	Disminución de actividad agropecuaria					
	Daños en los sistemas de suministro y distribución de agua					
	Erosión hídrica en suelos con actividad agropecuaria					
Temperaturas muy altas	Disminución de caudales					
	Pérdida de la capacidad de almacenamiento del agua por efectos de la disminución de la humedad del suelo					
	Disminución del volumen hídrico de cuerpos de agua presentes (lagos, lagunas y humedales)					
	Disminución de actividad agropecuaria					
	Desplazamiento de especies nativas					
	Menor disponibilidad de agua (poblaciones aledañas)					
	Incendios Forestales					

	Daños en los sistemas de suministro y distribución de agua					
	Erosión del suelo					

Fuente: Adaptado a las preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE 2019
Elaboración propia

3.- ¿En qué nivel, las presiones no climáticas existentes (de tipo ambiental, social, político o económico) en las zonas aledañas al Parque Nacional Llanganates afectan a sus ecosistemas y poblaciones? Coloque una X para indicar el nivel de presión según las siguientes características: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Medio Afectado	Tipo de presión	Nivel de presión				
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates	Quema de páramos (pajonal) con el fin de fomentar la actividad ganadera y agrícola.					
	Desarrollo de minería en la zona de amortiguamiento del área protegida					
	Falta de coordinación y organización entre autoridades seccionales y usuarios del agua					
	Falta de interés en gestión ambiental del área protegida.					
	Desconocimiento sobre el área protegida y sus servicios ecosistémicos					
	Especies exóticas introducidas					

Fuente: Adaptado a las preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE 2019
Elaboración propia

Anexo 5: Consideraciones para el análisis de sensibilidad

Sensibilidad	Grado de Sensibilidad	Interpretación
<p>Depende de las características propias del elemento expuesto que lo vuelven susceptible frente a amenazas climáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Puede ser más pronunciada cuando las consecuencias de la amenaza climática afecten a un recurso clave para alcanzar el objetivo del proyecto. ▪ Puede verse acentuada por “presiones no climáticas” (ambientales, sociales, políticas o económicas) que un determinado elemento expuesto enfrente. 	Muy Baja	El elemento expuesto es muy poco susceptible a presentar daños frente a la amenaza climática.
	Baja	El elemento expuesto es poco susceptible a presentar daños frente a la amenaza climática.
	Moderada	El elemento expuesto es medianamente susceptible a presentar daños frente a la amenaza climática.
	Alta	El elemento expuesto es altamente susceptible a presentar daños frente a la amenaza climática, provocando impactos temporales pero frecuentes.
	Muy Alta	El elemento expuesto tiene una susceptibilidad muy alta a presentar daños frente a la amenaza climática, provocando impactos permanentes.

Fuente: MAAE 2019. Elaboración propia

Anexo 6: Preguntas Guía – Capacidad Adaptativa

1.- ¿En qué nivel las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates cuenta con suficientes recursos ambientales para enfrentar los cambios de clima? Coloque una X para indicar el nivel de disponibilidad de recursos ambientales según las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza Climática	Recursos Ambientales	Nivel de disponibilidad del Recurso				
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Lluvias Intensas	Agua (ríos, humedales, lagunas, etc.)					
	Suelos (buena calidad)					
	Diversidad biológica y endemismo					
Temperaturas Altas	Agua (ríos, humedales, lagunas, etc.)					
	Suelos (buena calidad)					
	Diversidad biológica y endemismo					

Fuente: Adaptado a las preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE 2019

Elaboración propia

2.- ¿En qué nivel las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates cuenta con recursos socioeconómicos para enfrentar los cambios de clima? Coloque una X para indicar el nivel de disponibilidad de recursos socioeconómicos según las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza Climática	Recursos Socioeconómicos	Nivel de disponibilidad del Recurso				
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Lluvias Intensas	Disponibilidad de recursos económicos, humanos y tecnológicos para el manejo adecuado de la biodiversidad dentro del Parque Nacional Llanganates					
	Apoyo de organismos gubernamentales y ONG					
	Acceso a fondos a través proyectos emblemáticos					
	Apoyo a investigación por parte de la academia					
	Presencia de la Estación de monitoreo en el Área Protegida (impactos cambio climático)					

Temperaturas muy altas	Disponibilidad de recursos económicos, humanos y tecnológicos para el manejo adecuado de la biodiversidad dentro del Parque Nacional Llanganates					
	Apoyo de organismos gubernamentales y ONG					
	Acceso a fondos a través proyectos emblemáticos					
	Apoyo a investigación por parte de la academia					
	Presencia de estación de monitoreo en el Área Protegida (impactos cambio climático)					

Fuente: Adaptado a las preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE 2019

Elaboración propia

3.- ¿En qué nivel las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates cuentan con elementos de gobernanza para enfrentar los cambios de clima? Coloque una X para indicar el nivel de disponibilidad de elementos de gobernanza según las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza Climática	Elementos de gobernanza	Nivel de disponibilidad del Recurso				
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Lluvias Intensas	Fortalecimiento de capacidades de autoridades, monitoreo y seguimiento a la implementación de sus políticas					
	Sinergias entre autoridades locales y dirigentes de organizaciones campesinas, para incluir criterios de cambio climático en sus proyectos e iniciativas					
	Elaboración de documentos de planificación territorial con componentes de sostenibilidad ambiental (PMA, PDOT)					
	Procesos participativos para la toma de decisiones democráticas (todos los componentes de la sociedad)					

	Transparencia y cumplimiento en procesos de rendición de cuentas por parte de autoridades locales					
	Nivel de articulación interinstitucional (niveles de gobierno y sector privado) en cambio climático					
Temperaturas Altas	Nivel de capacidad técnica de las autoridades locales para gestionar financiamiento y fondos de inversión local					
	Interés y apertura de líderes locales y gobernantes para considerar el cambio climático en sus planes de gestión.					
	Procesos participativos para la toma de decisiones democráticas (todos los componentes de la sociedad).					
	Transparencia y cumplimiento en procesos de rendición de cuentas por parte de autoridades locales					
	Participación activa de actores locales interesados en la protección y manejo sustentable del Parque Nacional Llanganates					

Fuente: Adaptado a las preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE 2019
Elaboración propia

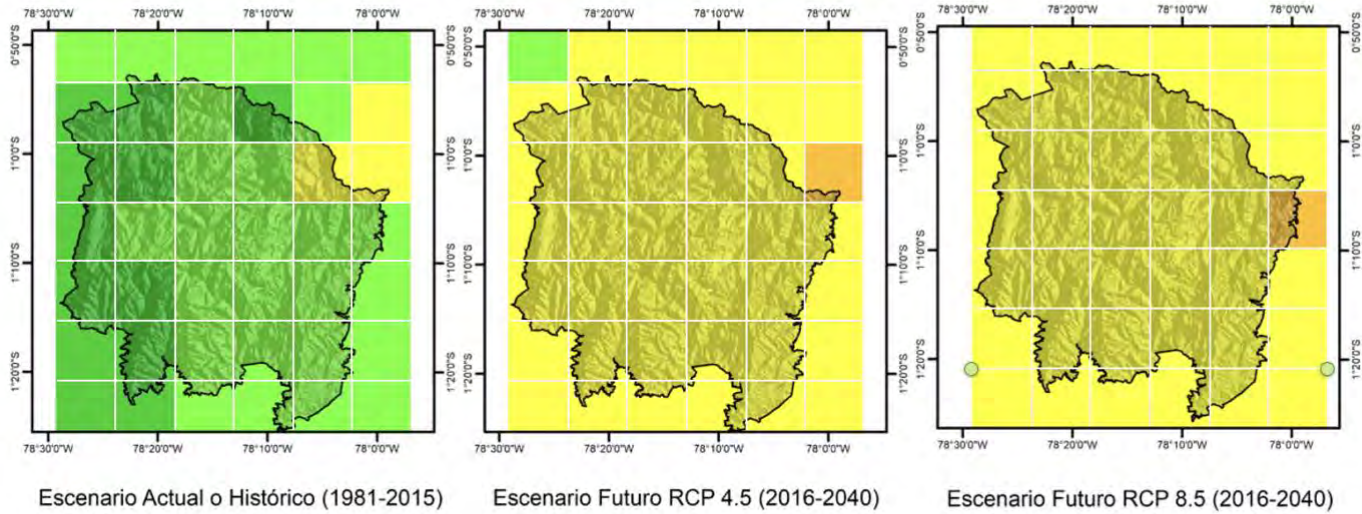
Anexo 7: Consideraciones para el análisis de la capacidad adaptativa

Capacidad de Adaptación	Grado de Capacidad de Adaptación	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de los sistemas, las instituciones, los seres humanos y otros organismos para acoplarse, prepararse y responder antes posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias de las amenazas climáticas o sus efectos. ▪ Los elementos expuestos con mayor capacidad adaptativa pueden responder mejor ante las amenazas climáticas. 	Muy Baja	El elemento expuesto tiene muy poca capacidad de respuesta para hacer frente a las amenazas climáticas. Esta capacidad de adaptación no reduciría los daños ocasionados por la amenaza climática.
	Baja	El elemento expuesto tiene poca capacidad de respuesta para hacer frente a las amenazas climáticas. Esta capacidad de adaptación no reduciría la totalidad de los daños ocasionados por la amenaza climática, provocando impactos frecuentes del mismo.
	Moderada	El elemento expuesto tiene una capacidad de respuesta moderada para hacer frente a las amenazas climáticas. Esta capacidad de adaptación reduciría, parcialmente los daños ocasionados por la amenaza climática.
	Alta	El elemento expuesto tiene una alta capacidad de respuesta para hacer frente a las amenazas climáticas. Esta capacidad de adaptación reduciría, significativamente, los posibles daños ocasionados por la amenaza climática.
	Muy Alta	El elemento expuesto tiene una muy alta capacidad de respuesta a las amenazas climáticas. Esta capacidad de adaptación reduciría completamente los posibles daños ocasionados por las amenazas, permitiendo el funcionamiento normal del proyecto.

Fuente: MAAE 2019. Elaboración propia

Anexo 8: Amenaza Climática- Lluvias Intensas

NIVEL DE AMENAZA PARA LLUVIAS INTENSAS



Escenario Actual o Histórico (1981-2015)

Escenario Futuro RCP 4.5 (2016-2040)

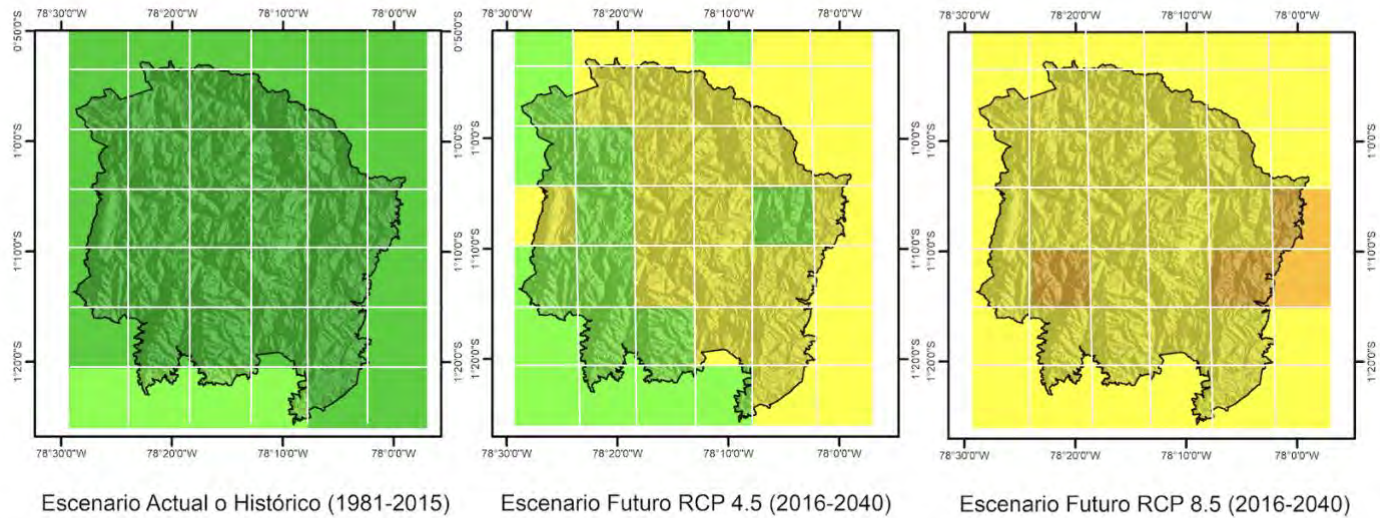
Escenario Futuro RCP 8.5 (2016-2040)



 UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador	
MAESTRÍA EN CAMBIO CLIMÁTICO, SUSTENTABILIDAD Y DESARROLLO	
Diseño de medidas de adaptación al cambio climático en el Parque Nacional Llanganates	
Mapa:	Nivel de Amenaza para lluvias intensas en el Parque Nacional Llanganates
Elaborado por:	Carolina Machado
Escala:	1:850.000

Anexo 9: Amenaza Climática- Temperaturas muy Altas

NIVEL DE AMENAZA PARA TEMPERATURAS ALTAS



Escenario Actual o Histórico (1981-2015)

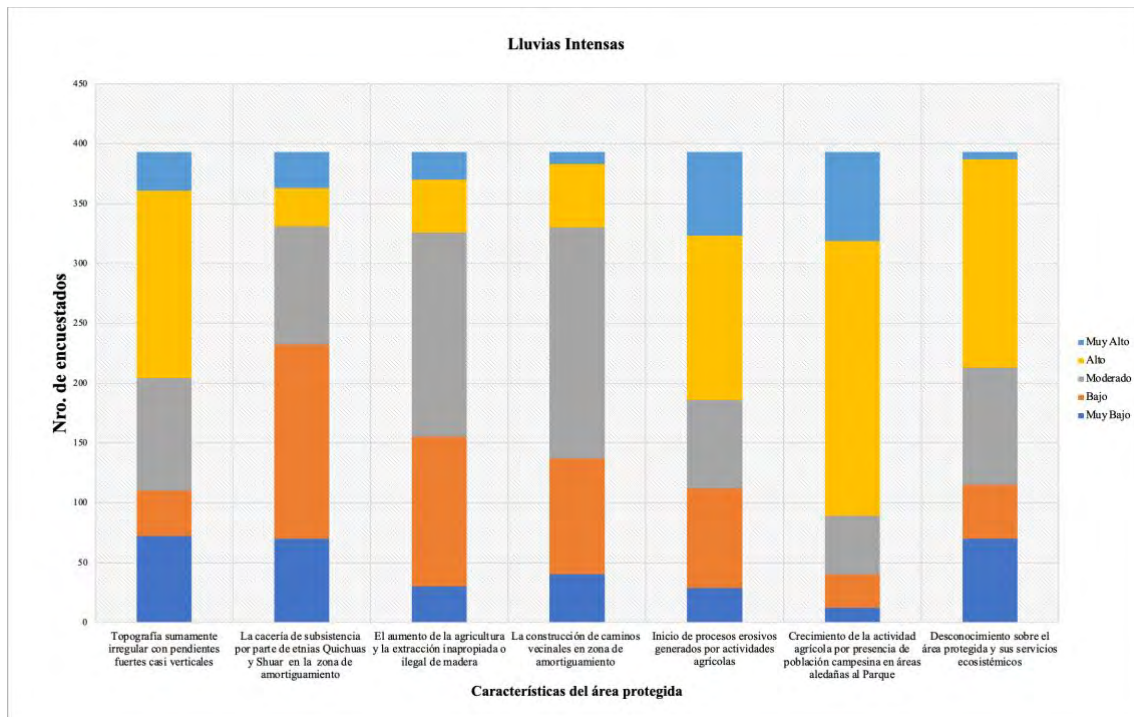
Escenario Futuro RCP 4.5 (2016-2040)

Escenario Futuro RCP 8.5 (2016-2040)

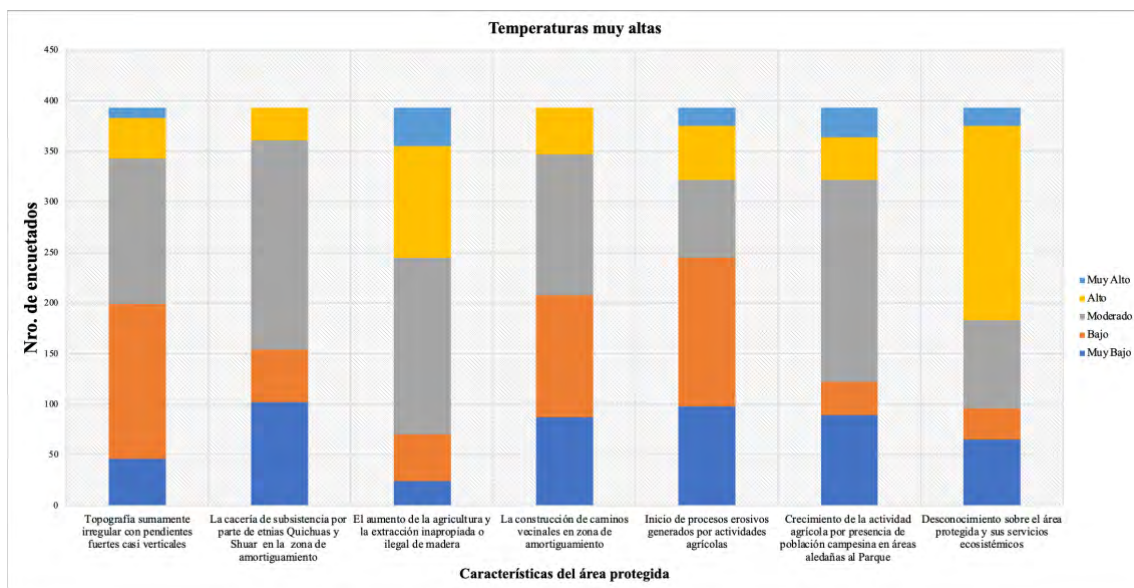


 UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR Ecuador	
MAESTRÍA EN CAMBIO CLIMÁTICO, SUSTENTABILIDAD Y DESARROLLO	
Diseño de medidas de adaptación al cambio climático en el Parque Nacional Llanganates	
Mapa:	Nivel de Amenaza para temperaturas altas en el Parque Nacional Llanganates
Elaborado por:	Carolina Machado
Escala:	1:850.000

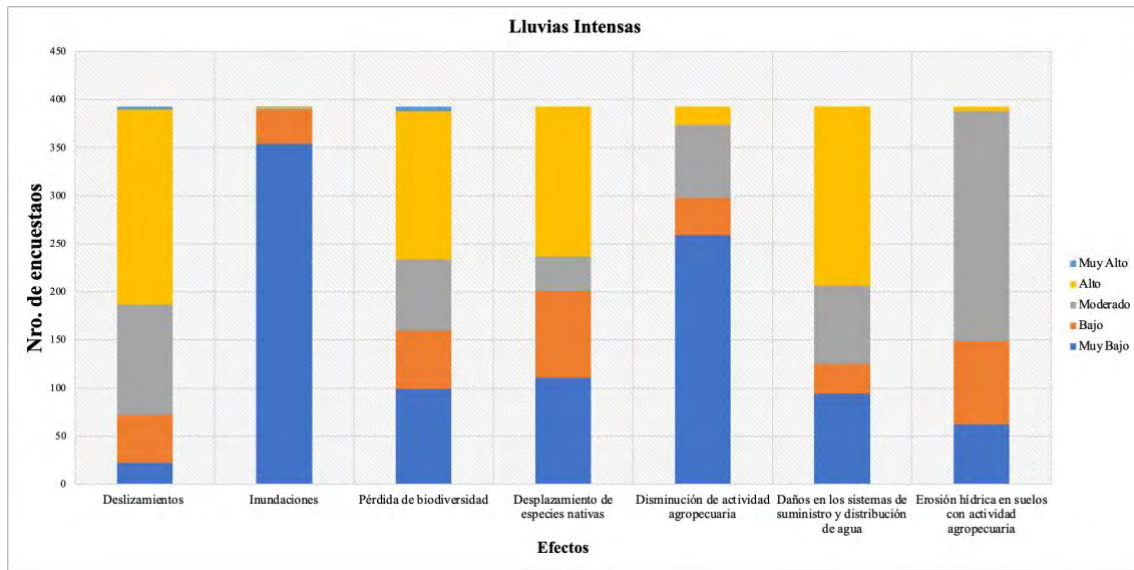
Anexo 10: Características propias de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas



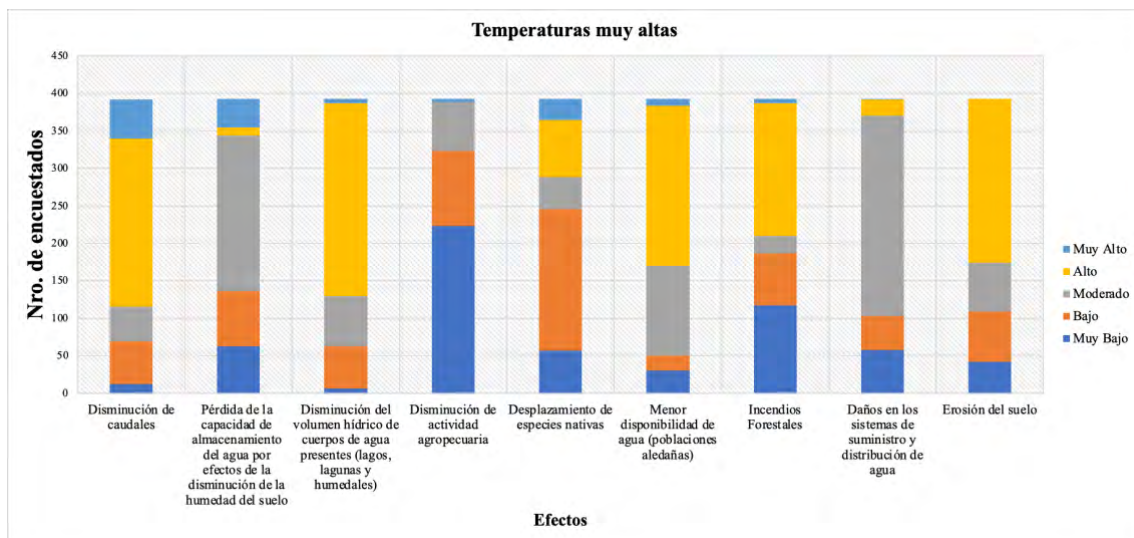
Anexo 11: Características propias de las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas



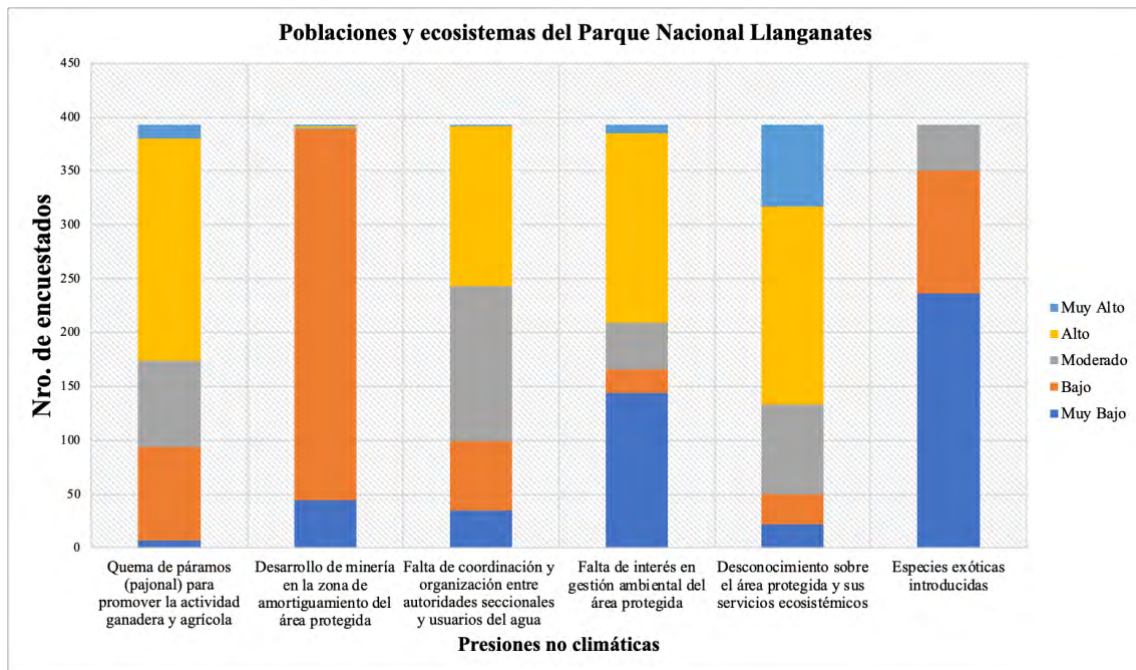
Anexo 12: Efectos generados por Lluvias intensas



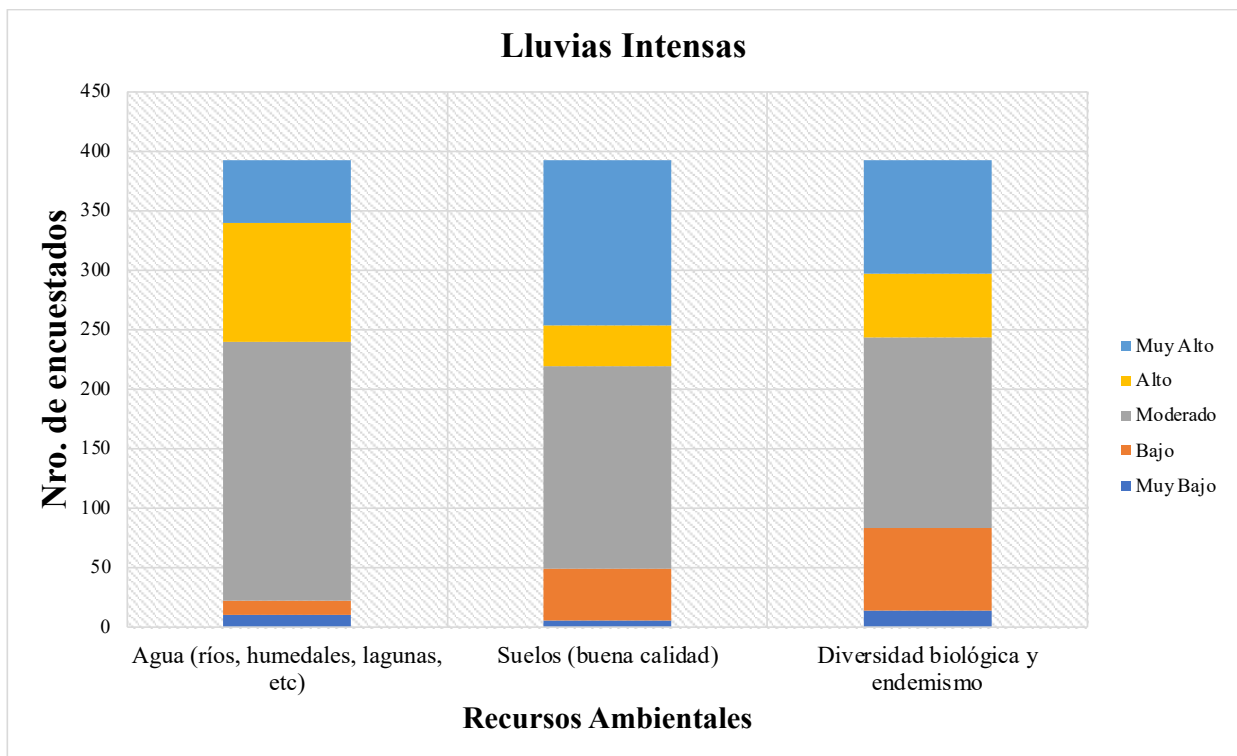
Anexo 13: Efectos generados por Temperaturas muy altas



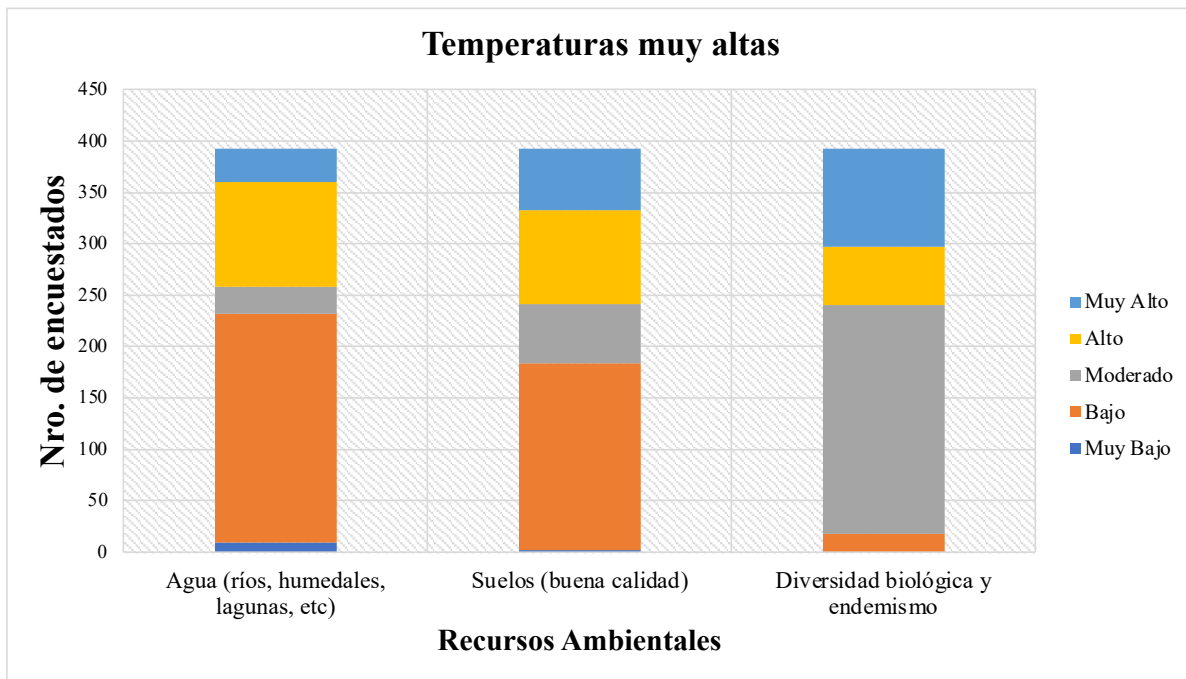
Anexo 14: Presiones no climáticas que afectan a las poblaciones y ecosistemas del Parque Nacional Llanganates



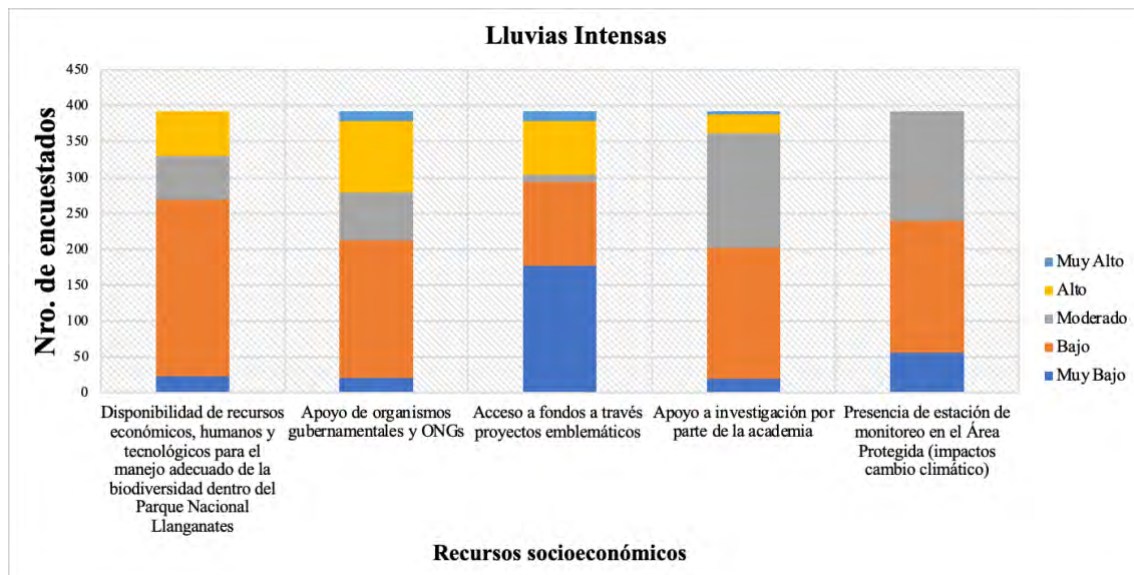
Anexo 15: Recursos ambientales del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas



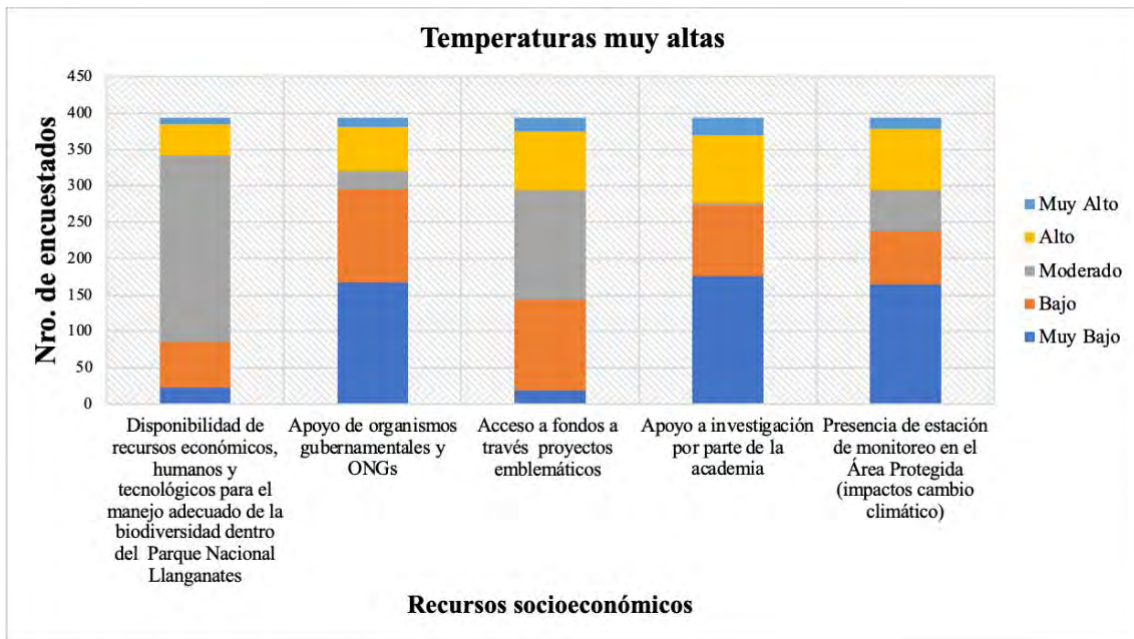
Anexo 16: Recursos ambientales del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas



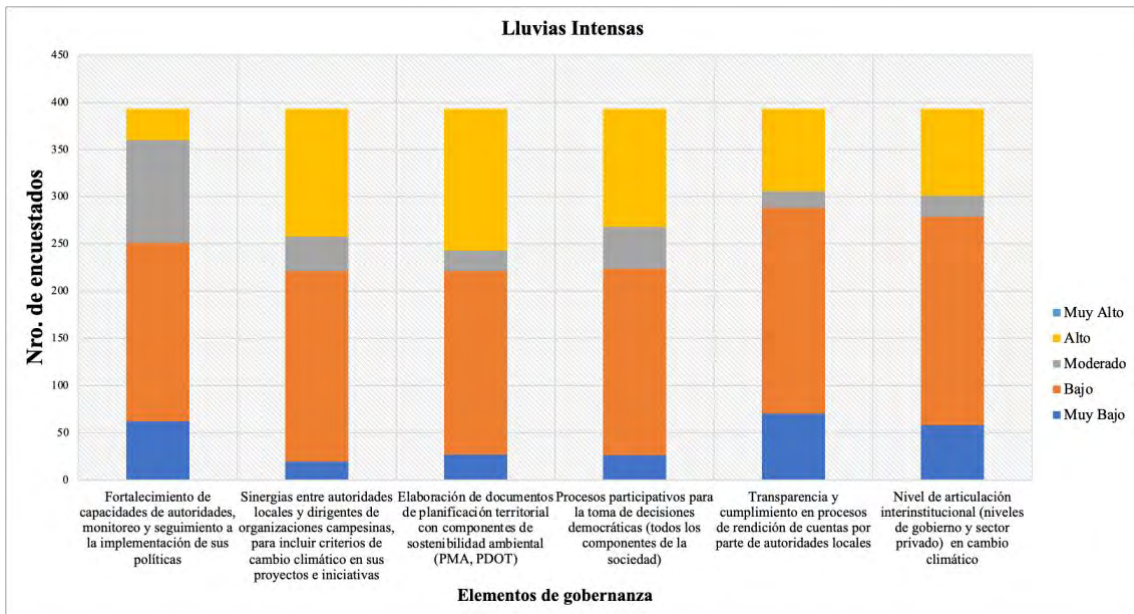
Anexo 17: Recursos socioeconómicos del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas



Anexo 18: Recursos socioeconómicos del Parque Nacional Llanganates / Temperaturas muy altas



Anexo 19: Elementos de gobernanza del Parque Nacional Llanganates / Lluvias Intensas



**Anexo 20: Elementos de gobernanza del Parque Nacional Llanganates /
Temperaturas muy altas**

