



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

TEMA:

PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PÁRAMOS DE LAS PROVINCIAS DE LOJA Y ZAMORA CHINCHIPE, PARA INCREMENTAR LA RESILIENCIA ECOSISTÉMICA

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático.

Autor(a)

Carbajal Medina Kléber

Tutor(a)

PhD. Beltrán Valenzuela Karla
Elizabeth

AMBATO (QUITO) – ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

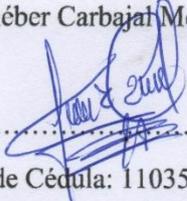
Yo, Kléber Carbajal Medina, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre **“Propuesta de Medidas de Adaptación al Cambio Climático en los Páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, para incrementar la resiliencia ecosistémica”**, como requisito para optar al grado de Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 20 días del mes de mayo 2021., firmo conforme:

Autor: Kléber Carbajal Medina

Firma: 

Número de Cédula: 1103558589

Dirección: Pichincha, Quito, Itchimbia, Argentina

Correo Electrónico: klebercarbajalmedina@rocketmail.com

Teléfono: 02 2951421

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PÁRAMOS DE LAS PROVINCIAS DE LOJA Y ZAMORA CHINCHIPE, PARA INCREMENTAR LA RESILIENCIA ECOSISTÉMICA**” presentado por Kléber Carbajal Medina, para optar por el Título de Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 20 de mayo de 2021



.....
PhD. Karla Elizabeth Beltrán Valenzuela

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de **MAGÍSTER EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO.**, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 20 de mayo de 2021



Kléber Carbajal Medina

1103558589

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PÁRAMOS DE LAS PROVINCIAS DE LOJA Y ZAMORA CHINCHIPE, PARA INCREMENTAR LA RESILIENCIA ECOSISTÉMICA**, previo a la obtención del Título de **MAGÍSTER EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 20 de mayo de 2021

DAVID
ERNESTO
SUAREZ DUQUE

Firmado digitalmente
por DAVID ERNESTO
SUAREZ DUQUE
Fecha: 2021.05.20
20:28:56 -05'00'

MSc. David Suárez Duque

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

 Firmado electrónicamente por:
KARLA ELIZABETH
BELTRAN
VALENZUELA

PhD. Karla Elizabeth Beltrán Valenzuela

DIRECTOR/TUTOR (a)

CHRISTIAN DAVID
FRANCO CRESPO

Firmado electrónicamente por:
CHRISTIAN DAVID
FRANCO CRESPO
Fecha: 2021.05.20
12:12:56 -05'00'

Dr. Christian Franco Crespo

EXAMINADOR

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi Mami Gloria por darme palabras de aliento y fortaleza en mi proceso de formación estudiantil, y a mis hijos Samael y Jhoel, que cambiaron mi vida y son mi motor para seguir luchando.

Además a todas esas personas que confiaron en mí y supieron apoyarme con sus consejos.

Att. Kléber

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento es a mi Padre Celestial por darme la vida y esa vocación de estudiar, a todos mis profesores de la maestría y en especial a mi tutora Karla, que con su guía y valiosos aportes pude concretar esta meta estudiantil y ser un aporte a la sociedad

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Objetivos.....	19
1.1.1 Objetivo General	19
1.1.2 Objetivos Específicos.....	19
1.2 Marco Teórico	19
1.2.1 Conceptos y Definiciones Clave relacionados con adaptación y riesgo climático.....	19
1.3 Gobernanza del Cambio Climático en el Ecuador	21
1.4 Marco Normativo e Instrumentos para la Gestión del Cambio Climático en el Ecuador	23
1.4.1 Constitución de la República	23
1.4.2 Código Orgánico del Ambiente (COA)	24
1.4.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	25
1.4.4 Plan Nacional de Desarrollo “Toda una Vida”	26
1.4.5 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).....	27
1.4.6 Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA)	27
1.5 Herramientas para la Integración de Criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.....	29
1.6 Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	32
1.7 Medidas de Adaptación al cambio climático para ecosistemas de Alta Montaña.....	34
II. MATERIALES Y MÉTODOS	36
2.1 Área de Estudio	36
2.2 Evaluar el nivel de riesgo climático al que están expuestos los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe	39
2.2.1 Evaluación de amenaza climática	39
2.2.2 Evaluación de exposición.....	40
2.2.3 Evaluación de la Vulnerabilidad	41

2.2.4	Cálculo de la Vulnerabilidad.....	47
2.2.5	Cálculo del Riesgo Climático (RC).....	48
2.3	Análisis del portafolio de medidas de adaptación para los páramos de Loja y Zamora Chinchipe.....	48
2.3.1	Identificación de las Amenazas Climáticas Prioritarias.....	48
2.3.2	Selección participativa de Medidas de Adaptación	48
2.3.3	Identificación de co-beneficios de las medidas de adaptación.....	49
2.4	Priorización de las medidas de adaptación óptimas para los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe orientadas a incrementar la resiliencia ecosistémica	50
2.4.1	Establecimiento de criterios de evaluación	50
2.4.2	Definir pesos relativos de los criterios	51
2.4.3	Evaluación de Medidas de Adaptación versus criterios.....	52
2.4.4	Priorización final de Medidas de Adaptación	54
2.4.5	Elaboración del Perfil Técnico de las Medidas de Adaptación Priorizadas	55
III.	RESULTADOS.....	56
3.1	Evaluación del nivel de riesgo climático al que están expuestos los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe	56
3.1.1	Evaluación de amenaza climática -Temperaturas muy altas.....	56
3.1.2	Evaluación de amenaza climática - Lluvias intensas	57
3.1.3	Evaluación de exposición.....	58
3.1.4	Evaluación de la Vulnerabilidad	60
3.1.5	Cálculo del Riesgo Climático (RC).....	70
3.2	Analizar el portafolio de medidas de adaptación óptimas para los páramos de Loja y Zamora Chinchipe.....	71
3.2.1	Identificación del Portafolio de Medidas de Adaptación.....	71
3.2.2	Selección participativa de Medidas de Adaptación	72
3.2.3	Identificación de co-beneficios de las medidas de adaptación.....	74
3.3	Priorización de las medidas de adaptación óptimas para los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe orientadas a incrementar la resiliencia ecosistémica	76
3.3.1	Establecimiento de criterios de evaluación y Pesos Relativos.....	76
3.3.2	Comparación de las medidas de adaptación en base a criterios.....	76
3.3.3	Priorización Final de Medidas de Adaptación	83

3.3.4	Elaboración del Perfil Técnico de las Medidas de Adaptación Priorizadas	85
IV.	DISCUSIÓN	90
4.1	Vulnerabilidad y riesgo climático en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe.....	90
4.2	Adaptación al Cambio Climático en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe.....	91
4.3	Enfoque Metodológico	92
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
5.1	Conclusiones.....	94
5.2	Recomendaciones	95
VI.	LITERATURA CITADA.....	97
VII.	ANEXOS.....	101
7.1	Anexo No. 1. Descripción de Niveles de amenaza para “Temperaturas muy Altas” y “Lluvias Intensas”	101
7.2	Anexo No. 2. Ejemplo de Encuestas realizadas para este Estudio	102
7.3	Anexo No. 3. Registro de Encuestados	118
7.4	Anexo No. 4. Mapas temáticos (Temperaturas muy altas)	119
7.5	Anexo No. 5. Mapas temáticos (Lluvias Intensas).....	121
7.6	Anexo No. 6. Gráficos.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1. Características de los Escenarios de Emisiones de GEI - RCP.....	33
Tabla No. 2. Características de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe	42
Tabla No. 3. Recursos claves de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe	43
Tabla No. 4. Tipos de presión no climáticas	44
Tabla No. 5. Recursos Ambientales de los páramos	45
Tabla No. 6. Recursos Socioeconómicos de los páramos.....	46
Tabla No. 7. Elementos de gobernanza de los páramos.....	46
Tabla No. 8. Lista de medidas de adaptación.....	49
Tabla No. 9. Matriz de Identificación de Co-beneficios de la implementación de medidas de adaptación	50
Tabla No. 10. Interpretación Rango Numérico - Nivel de Relevancia	51
Tabla No. 11. Escala de Calificación para la Asignación de Pesos Relativos por Criterio	52
Tabla No. 12. Valoración Numérica en función de la relevancia	53
Tabla No. 13. Matriz de Comparación de medidas en función de criterios.....	53
Tabla No. 14. Matriz de Valoración final de priorización de medidas de adaptación	54
Tabla No. 15. Ficha Técnica de Medida de Adaptación Priorizada	55
Tabla No. 16. Porcentajes de Exposición de los páramos a amenazas climáticas	58
Tabla No. 17. Cambios que modifican la exposición de los páramos a amenazas climáticas.....	59
Tabla No. 18. Frecuencia de las amenazas climáticas en el pasado	59
Tabla No. 19. Exposición de los páramos a amenazas climáticas	60
Tabla No. 21. Características de los páramos / Lluvias intensas	62
Tabla No. 22. Efectos generados por temperaturas muy altas	63

Tabla No. 23. Efectos generados por lluvias intensas.....	63
Tabla No. 24. Presiones no climáticas que afectan los páramos.....	64
Tabla No. 25. Sensibilidad de los páramos frente a las amenazas climáticas.....	65
Tabla No. 26. Recursos ambientales para temperaturas muy altas	65
Tabla No. 27. Recursos ambientales por lluvias intensas	66
Tabla No. 28. Recursos socioeconómicos por temperaturas muy altas	67
Tabla No. 29. Recursos socioeconómicos por lluvias intensas.....	67
Tabla No. 30. Elementos de gobernanza/ temperaturas muy altas	68
Tabla No. 31. Elementos de gobernanza/ lluvias intensas	69
Tabla No. 32. Capacidad adaptativa de los páramos por tipo de amenaza climática	70
Tabla No. 33. Vulnerabilidad de los páramos a las amenazas climáticas.....	70
Tabla No. 34. Riesgo Climático por tipo de amenaza climática	71
Tabla No. 35. Resumen de los resultados del análisis de riesgo climático	71
Tabla No. 36. Medidas de adaptación al cambio climático por amenaza	72
Tabla No. 37. Medidas de adaptación que deberían implementarse.....	72
Tabla No. 38. Co-beneficios de la implementación de medidas de adaptación por amenaza climática	75
Tabla No. 39. Resumen de los resultados del análisis del portafolio de medidas de adaptación	
Tabla No. 40. Criterios de Evaluación, Pesos Asignados y Pesos relativos	76
Tabla No. 41. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 1 “Reducir las vulnerabilidades sociales y ambientales”	77
Tabla No. 42. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 2 “Fortalece la salud ecosistémica”	78
Tabla No. 43. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 3 “Transversalidad con políticas a múltiples niveles”	79

Tabla No. 44. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 4” Robustece la gobernanza y sus capacidades”	80
Tabla No. 45. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 5 “Factibilidad técnica y económica”	81
Tabla No. 46. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 6 " Seguimiento y Evaluación "	82
Tabla No. 47. Priorización Final de medidas de adaptación.....	84
Tabla No.48 . Ficha Técnica: Medida de adaptación “Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo”	85
Tabla No.49 . Ficha Técnica: Medida de adaptación “Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos”	86
Tabla No. 50 . Ficha de Medida de adaptación prioritaria para “Reforestación con especies nativas”	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Componentes del Socioecosistema.....	21
Figura No. 2. Organigrama de Gobernanza del Cambio Climático en el Ecuador	23
Figura No. 3. Estructura de Caja de Herramientas.....	31
Figura No. 4. Ubicación Área de Estudio	38

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1. Mapas de Temperaturas muy altas /niveles de amenaza.....	56
Imagen No. 2. Mapas de Lluvias intensas /niveles de amenaza	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1. Niveles de emisiones y de temperatura.....	33
Gráfico No. 2. Porcentaje de Respuesta de la Selección Participativa de Medidas de adaptación para lluvias intensas	73
Gráfico No. 3. Porcentaje de Respuesta de la Selección Participativa de Medidas de adaptación para temperaturas muy altas.....	74
Gráfico a. Resultados obtenidos por características propias de páramos – Temperaturas muy altas	123
Gráfico b. Características propias de páramos / lluvias intensas	123
Gráfico No. 3. Efectos / temperaturas muy alta	123
Gráfico c. Efectos / temperaturas muy alta	124
Gráfico d. Efectos / lluvias intensa	124
Gráfico e. Presiones no Climáticas	125
Gráfico f . Recursos Ambientales / temperaturas muy altas	125
Gráfico g. Recursos Ambientales / lluvias intensas	126
Gráfico h. Recursos Socioeconómicos / temperaturas muy altas	126
Gráfico i. Recursos Socioeconómicos / lluvias intensas	127
Gráfico j. Elementos de gobernanza / temperaturas muy altas	127
Gráfico k. Elementos de gobernanza/ lluvias intensas.....	128

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
DIRECCION DE POSGRAGO
MAESTRIA EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

TEMA: PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PÁRAMOS DE LAS PROVINCIAS DE LOJA Y ZAMORA CHINCHIPE, PARA INCREMENTAR LA RESILIENCIA ECOSISTÉMICA

AUTOR: Kléber Carbajal Medina

TUTORA: PhD. Beltrán Valenzuela
Karla Elizabeth

RESUMEN EJECUTIVO

El cambio climático representa el peligro ambiental más apremiante del presente siglo, por los impactos que se vienen manifestando alrededor del planeta. Esto, ha motivado la implementación a escala global de mecanismos para adaptarse a los impactos de este fenómeno climático. En este sentido, la presente investigación elaboró una propuesta de medidas de adaptación al cambio climático para los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, orientadas a incrementar la resiliencia ecosistémica y disminuir su vulnerabilidad climática. Para ello, se inició con la estimación del nivel de riesgo climático para el escenario histórico (1985-2016) y el escenario de emisiones futuras RCP 8.5 (2016-2040). La metodología planteada para este estudio se basa en la utilización de la Caja de Herramientas elaborada por el Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador y complementada con un proceso participativo de encuestas a profesionales ambientales expertos de la zona. Adicionalmente, se priorizaron las medidas de adaptación más óptimas de implementación en base a un análisis multicriterio. Los resultados de este estudio demuestran que las dos principales amenazas climáticas que aquejan a las áreas de páramos de Loja y Zamora Chinchipe son “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas”. Para el caso de “lluvias intensas”, el riesgo climático resultó “moderado” tanto para el escenario histórico como para el futuro RCP 8.5. Mientras que para “temperaturas muy altas”, el riesgo climático estuvo entre el rango de “moderado” para el escenario histórico y “alto” escenario futuro RCP 8.5. El análisis multicriterio reflejó que las tres medidas de adaptación consideradas de implementación prioritaria incluyen: “Mejora de la gestión y conservación de las áreas protegidas”, “Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos” y “Reforestación con especies nativas”.

Palabras claves: cambio climático, riesgo climático, vulnerabilidad, páramos, adaptación, análisis multicriterio.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
DIRECCION DE POSGRAGO
MAESTRIA EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

THEME: PROPOSAL FOR MEASURES TO ADAPT TO CLIMATE CHANGE
ON THE MOORS OF THE PROVINCES OF LOJA AND ZAMORA
CHINCHIPE, TO INCREASE ECOSYSTEM RESILIENCE

Author: Kléber Carbajal Medina

Tutor: PhD. Beltrán Valenzuela Karla Elizabeth

ABSTRACT

Climate change represents the most pressing environmental hazard of this century, because of the impacts that have been manifesting around the planet. This has led to the global implementation of mechanisms to adapt to the impacts of this climate phenomenon. In this regard, this research developed a proposal for climate change adaptation measures for wasteland ecosystems in Loja and Zamora Chinchipe provinces, aimed at increasing ecosystem resilience and reducing their climate vulnerability. To this end, it began with estimating the level of climate risk for the historical scenario (1985-2016) and the scenario of future emissions CPR 8.5 (2016-2040). The methodology proposed for this study is based on the use of the Toolbox prepared by the Ministry of Environment and Water of Ecuador and complemented with a participatory process of surveys of expert environmental professionals in the area. In addition, the most optimal adaptation measures of implementation were prioritized based on a multi-criteria analysis. The results of this study show that the two main climate threats afflicting the Loja and Zamora Chinchipe moor areas are "heavy rains" and "very high temperatures". For "heavy rains," climate risk was "moderate" for both the historical scenario and future CPR 8.5. While for "very high temperatures", climate risk was between the range of "moderate" for the historical scenario and "high" future scenario CPR 8.5. Multicriteria analysis reflected that the three adaptation measures considered to be of priority implementation include: "Improving the management and conservation of protected areas", "Promoting agrosilvopastoral projects and crop diversification in areas surrounding the moors" and "Reforestation with native species".

Keywords: Adaptation, climate change, climate risk, multicriteria analysis, moors, vulnerability.



Translated by MSc.Samary Guillén

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es el principal problema ambiental global al que se enfrenta la humanidad. Este fenómeno se caracteriza por cambios significativos en los patrones climáticos ocasionando severos impactos en los sistemas antrópicos y naturales alrededor del planeta (IPCC., 2014). Entre los mayores impactos se destaca el incremento de fenómenos climáticos extremos incluyendo inundaciones, sequías, olas de calor y de frío, entre otros; agravando los procesos de desertificación y erosión y promoviendo una pérdida generalizada de biodiversidad (ONU., 2015).

Las evidencias científicas del cambio climático a escala global, reflejan que durante el período de 1880-2012 se ha registrado un aumento de 0.85°C de la temperatura promedio y un incremento de 555 GtC^1 de la concentración de CO_2 atmosférico en el período de 1750 -2011 (IPCC., 2014). Las alteraciones climáticas han ocasionados mayores fluctuaciones en los patrones de precipitación entre las regiones y estaciones húmedas y secas, así como en la frecuencia de lluvias extremas, inundaciones y sequías (IPCC., 2013). A esto se suman los incrementos de altura del mar de 1,3 a 1,7 mm por año reportados para buena parte del siglo XX (IPCC., 2014).

El año 2015 se consideró el año más caliente de la historia con un promedio de 1.33°C sobre la media global de temperatura terrestre (NOAA., 2016). En Latinoamérica, durante este siglo se han evidenciado incrementos de temperatura que van desde: $1,6^{\circ}\text{C}$ para Centroamérica a 4°C para América del Sur, respecto al período 1986-2005 (IPCC., 2013). En cuanto a las precipitaciones, a fines del siglo XXI, las proyecciones para América del Sur sugieren una reducción del 22% para Noreste de Brasil, incrementos del 25% para el Sudeste de América del Sur y variaciones que van de -22% a 7% para Centroamérica (IPCC., 2013).

En Latinoamérica, los impactos más observados y atribuidos al cambio climático incluyen entre otros: el retroceso de glaciares, cambios en regímenes de caudales

¹ GtC= Giga toneladas métricas de dióxido de carbono

en los ríos de los Andes, aumento de incendios forestales y mortalidad de árboles en la Amazonía (Suazo, L., 2012). De igual manera, se evidencia un incremento de blanqueamiento de corales, incremento de escorrentía en subcuencas y fluctuaciones de caudales extremos (IPCC., 2014 c).

Existen evidencias claras de afectación de la calidad y disponibilidad de agua, incremento en la ocurrencia de enfermedades generadas por vectores y afectación en la producción de alimentos (Rodríguez y Suazo., 2017). A nivel de especies biológicas, es posible que el incremento de temperatura y modificaciones de los estándares de precipitación ocasionados por el cambio climático afecten la fenología² y fisiología³ de algunas especies de flora y fauna (Botero., 2015). Tomando en cuenta que la región Latinoamericana presenta altos índices de biodiversidad y alta vulnerabilidad a las inclemencias del cambio climático (Botero., 2015), se espera una significativa disminución de ecosistemas y de los servicios que éstos suministran (Armenteras y Rodríguez Eraso., 2014).

En el caso del Ecuador, el cambio climático se evidencia en el aumento de 0,8°C en la temperatura promedio anual registrado en el período 1960-2006, lo cual ha generado un aumento de fenómenos climáticos extremos en las zonas del Litoral y el Oriente, registrados entre el período 1970-2007 (Ludeña., 2013). De igual manera, a escala nacional, se ha comprobado la reducción del 28% de la cubierta de los glaciares entre 1997-2006, sumado a inundaciones, deslizamientos, pérdida de biodiversidad y disminución de recursos hídricos (Ludeña., 2013).

Para el caso específico de ecosistemas de alta montaña, se sabe que ligeros cambios de temperatura ponen en peligro a las especies únicas que habitan en ellos (Pauli y otros., 2012). Este es el caso de los ecosistemas de páramo, que debido a sus condiciones climáticas y de especialización⁴ son altamente sensibles a cambios de temperatura (Eguiguren, Ojeda y Aguirre., 2010). Las anomalías de temperatura podrían ocasionar la movilización y adaptación de especies en función a cambios

² Fenología= ciclo biológico de los seres vivos y sus interrelaciones con el clima

³ Fisiología= funciones de los seres vivos

⁴ Especialización= condiciones de hábitat únicas que soportan un menor rango de condiciones (Osborne, 2000)

evolutivos o adaptaciones fisiológicas (Yepes, A. y Silveira, M., 2011). En otros casos, podrían darse procesos irreversibles de extinción de las especies biológicas que estructuran estos hábitats sensibles (Loarie y otros., 2009). Se predice que para el año 2080, en los páramos andinos podrían llegar a perderse o alterarse entre 125 especies biológicas (Cuesta Camacho, 2007).

Dada la alta vulnerabilidad de los páramos andinos frente al cambio climático y su alto valor en cuanto a endemismo, paisaje, riqueza cultural y provisión de importantes servicios ecosistémicos (captación, regulación y provisión de agua) (Vega & Martínez, 2000); se considera clave la generación de información que garantice su manejo sustentable y protección. En este contexto, la presente investigación se centra en realizar una evaluación del riesgo climático al que están expuestos los ecosistemas de páramo ubicados en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, con el objetivo de diseñar medidas de adaptación al cambio climático orientadas a incrementar la resiliencia ecosistémica.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Diseñar medidas de adaptación al cambio climático para los páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe orientadas a incrementar la resiliencia ecosistémica.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel de riesgo climático al que están expuestos los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe.
- Analizar el portafolio de medidas de adaptación para los páramos de Loja y Zamora Chinchipe.
- Priorizar las medidas de adaptación óptimas para los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe orientadas a incrementar la resiliencia ecosistémica.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Conceptos y Definiciones Clave relacionados con adaptación y riesgo climático

Adaptación al Cambio Climático. - proceso de ajuste en los socioecosistemas como respuesta a la variabilidad climática y sus impactos con el objetivo de atenuar los daños, y utilizar sus aspectos positivos (IPCC., 2001).

Socioecosistema. – sistema adaptativo que reconoce la multiplicidad de relaciones e interconexiones entre los sistemas sociales (cultura, economía, organización social y política) y los sistemas ecológicos (naturaleza) en un espacio-tiempo determinado. Además, integra la diversidad de conflictos y soluciones (Salas y otros., 2012).

Amenaza Climática. - suceso climático de transcurso ralentizado como aumento de temperatura media anual, derretimiento de glaciares, aumento del nivel del mar o evento exagerado o inusual como precipitaciones intensas, tormentas. La amenaza climática genera impactos tangibles (derrumbes, inundaciones) los cuales ocasionan efectos adversos en la infraestructura social, medios de producción y en los recursos naturales; así como inconvenientes en la salud e incluso la muerte de personas (MAE, 2019).

Elemento expuesto. - área específica (sitio, cuenca hidrográfica, ecosistema, proyecto,etc) bajo riesgo potencial de amenaza climática (MAE, 2019).

Exposición.- componentes de los socioecosistemas como especies, bienes, viviendas y ecosistemas que pueden verse afectados por el peligro o impacto climático (GIZ, EURAC y UNU-EHS, 2018).

Sensibilidad. –factores que directamente perturban los efectos del peligro (GIZ y EURAC, 2017). Este parámetro incluye las características físicas o ecológicas de un sistema (i.e. tipo de suelo, tipo de vegetación, capacidad de retención de agua), aspectos culturales, económicos y sociales (i.e. servicios ambientales, estructura de ingresos) (GIZ, EURAC y UNU-EHS, 2018).

Capacidad adaptativa. - destreza de toda sociedad para entrenarse y capacitarse para enfrentar los efectos climáticos (GIZ, EURAC y UNU-EHS, 2018).

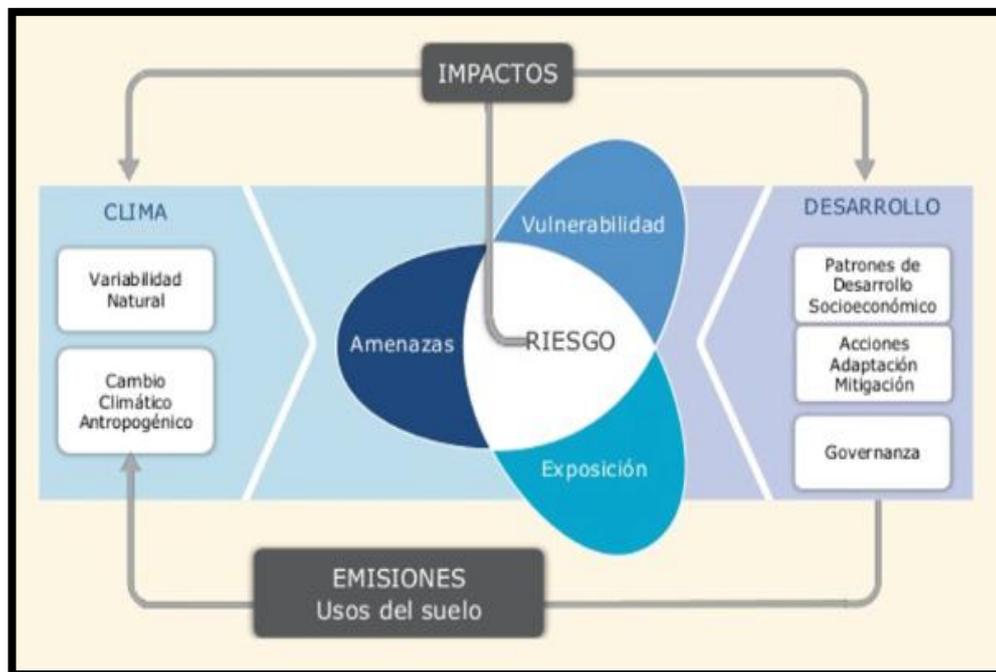
Vulnerabilidad.- propiedad de los componentes expuestos de los socioecosistemas que pueden aminorar o aumentar los efectos potenciales del impacto climático (GIZ

y EURAC, 2017). La vulnerabilidad es el cociente entre la sensibilidad y la capacidad adaptativa.

Riesgo Climático. - probabilidad resultante de la interacción entre las amenazas climáticas (variabilidad natural y cambio climático antropogénico), la vulnerabilidad (propiedades de los componentes expuestos) y la exposición (componentes de los socioecosistemas) (GIZ, EURAC & UNU-EHS, 2018).

El concepto de riesgo climático en el contexto de un socioecosistema, considera en el análisis tres componentes: 1) amenazas asociadas a la variabilidad natural y cambio climático antropogénico, 2) vulnerabilidad acorde a patrones de desarrollo socioeconómico, nivel de gobernanza, y 3) exposición en función a personas, bienes y ecosistemas (GIZ Y EURAC, 2017) (Ver Figura 1).

Figura No. 1. Componentes del Socioecosistema



Fuente: IPCC

1.3 Gobernanza del Cambio Climático en el Ecuador

Mediante Decreto Presidencial 1815 emitido en el año 2009, se declara como ente rector de las actividades de adaptación y mitigación al Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Entre las principales responsabilidades del MAAE se encuentra el

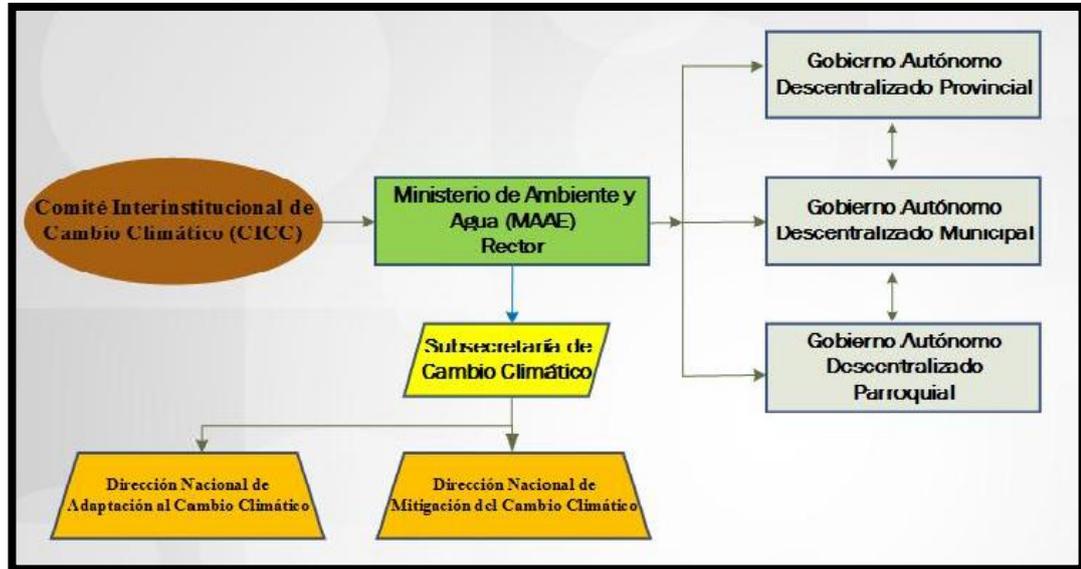
impulsar la implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) (MAE, 2012). Con este fin, se conformó al interno del MAAE la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC), integrada por la Dirección Nacional de Mitigación y Dirección Nacional de Adaptación. La SCC, se centra en dar continuidad a los acuerdos multilaterales y es la unidad referencial del país, ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Además, promueve la implementación de mecanismos de transferencia de tecnología, financiamiento y comunicación con otras instituciones para apuntalar procesos de desarrollo sostenible dentro de los lineamientos de la administración del cambio climático en el Ecuador (MAE, 2017).

La gestión del MAAE se encuentra apoyada por el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), organismo creado en el 2010 mediante Decreto Ejecutivo N° 495 (Registro Oficial Nro. 304) y reformado en 2017 mediante Decreto Ejecutivo Nro. 64 (Registro Oficial Segundo Suplemento Nro. 36) (Lechón, 2015). El CICC es un organismo conformado por diferentes Carteras de Estado, y cuya función principal, es la rectoría, administración e implementación de los lineamientos legales generados como país, dentro del campo del cambio climático. A su vez, este espacio promueve el cumplimiento de compromisos internacionales adjudicados como miembro activo en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y sus instrumentos (Reglamento del CICC., 2018).

En cuanto a la gestión del cambio climático a escala local, en el año 2014, se elaboró el Acuerdo Ministerial No 137, a través del cual se definieron los procedimientos para que los GADs incluyan espontáneamente en su planificación territorial el tema del cambio climático (Lechón, 2021). Por otro lado, la puesta en vigencia del Código Orgánico de Ambiente (COA) en 2018, ratifica al MAAE como Autoridad Ambiental Nacional, y, responsable directo de la gestión del Cambio Climático en el país (COA, 2017). Así mismo, el COA establece la obligatoriedad a los GADs a transversalizar la temática de cambio climático en sus proyectos, programas y en su planificación territorial (Lechón, 2021). De esta manera, los GADs poseen

competencias vinculadas con los sectores prioritarios de adaptación y mitigación establecidos en la ENCC (Lechón, 2021), además, fomentan la participación y el trabajo articulado con otros ministerios, niveles de gobierno y la sociedad civil (Lechón, 2021).

Figura No. 2. Organigrama de Gobernanza del Cambio Climático en el Ecuador



Fuente: MAAE,2012

1.4 Marco Normativo e Instrumentos para la Gestión del Cambio Climático en el Ecuador

1.4.1 Constitución de la República

El Ecuador, en el año 2008, reconoció en su Constitución a la naturaleza como titular de derecho. A través de lo cual se promueve el respeto de su estructura, funciones y sus procesos evolutivos, promoviendo la conservación, restauración y regeneración de los ciclos vitales de la naturaleza (Cornejo, 2018). A su vez, estableció como mecanismo de protección, la inclusión de criterios ambientales en el ordenamiento y planificación del territorio (Cano, 2017).

La Constitución en los Arts. 413 y 414, establece lineamientos que impulsan el uso de tecnologías limpias, y promueve la eficiencia energética, el fortalecimiento de la soberanía alimentaria y el cuidado del agua (Constitución de la República del

Ecuador, 2008). Adicionalmente, resalta la importancia de regular la generación de gases de efecto invernadero (GEI), la conservación de bosques y disminución de riesgo de los grupos vulnerables (Lechón, 2015).

1.4.2 Código Orgánico del Ambiente (COA)

El Código Orgánico del Ambiente (COA), sancionado en el año 2017. Este instrumento regula las garantías ambientales, deberes y los derechos, incluidos en la Constitución, así como los mecanismos que defienden su ejercicio (COA, 2017).

El cuerpo legal en sus artículos 247, 248,249 define el objeto, fines y prioridades de la gestión del cambio climático en el Ecuador. En tanto que los artículos del 250 al 256 dictaminan los instrumentos, la coordinación, planificación, financiamiento, registro, transferencia de tecnología e intercambio de información en todo el proceso de gestión del cambio climático (COA, 2017). Por su parte, los artículos del 257 al 260, describen las disposiciones generales de las medidas de adaptación y mitigación de cambio climático (COA, 2017).

El Art. 258 del COA, establece a su vez los lineamientos para la elaboración de las medidas de adaptación centradas en:

- Preservar los ecosistemas y la calidad de vida de la población.
- Incluir en los mecanismos de planificación territorial y en el desarrollo de todo tipo de proyectos (infraestructura, actividades productivas, servicios, asentamientos humanos y conservación de ecosistemas), los escenarios históricos y futuros del cambio climático.
- Incluir en los planes de desarrollo nacionales, provinciales y municipales, escenarios óptimos generados de los modelos de variabilidad climática actual y futura.

Así mismo, el Art. 261 propone las medidas mínimas de adaptación y mitigación, las cuales se centran en:

- La preparación y puesta en conocimiento del mapa nacional de vulnerabilidades frente al cambio climático.
- El establecimiento de los parámetros técnicos y de sostenibilidad de la gestión de cambio climático, los cuales se incluirán en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial.
- La identificación de actividades de control y prevención de incendios en los distintos ecosistemas.
- Priorizar las zonas vulnerables a amenazas climáticas extremas para su protección y recuperación.
- Fortalecimiento de la capacidad adaptativa y la gestión integrada de las áreas costeras, frente a los impactos del cambio climático y la variabilidad climática.
- Priorizar la medición de la generación de gases de efecto invernadero en sectores identificados y la difusión de sus medidas de mitigación.
- Promocionar en lengua nativa, la gestión integral del cambio climático para los diferentes pueblos y nacionalidades del país.
- Impulsar el control y prevención como iniciativas para afrontar afecciones a la salud ocasionadas por cambio climático.
- Establecer estímulos económicos y no económicos, para implementar iniciativas de eficiencia energética y en el uso de energías renovables en los procesos productivos.

1.4.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)

El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) es un instrumento legal que estructura y proporciona la normativa requerida para la puesta en práctica del Código Orgánico del Ambiente. El RCOA en la sección I sobre la Gestión del Cambio Climático, cuyos Arts. 670 y 671 define los aspectos y principios a considerar en la gestión del cambio climático (RCOA, 2019).

Los artículos 672,673 y 674 se refieren a la adaptación al Cambio Climático (RCOA, 2019), definiendo el objetivo de la política nacional de adaptación, así como los sectores priorizados donde se establecerán todos los planes, políticas,

programas, proyectos y la definición de medidas de adaptación. (RCOA, 2019). Además, los artículos 678 y 679, describen los instrumentos y las responsabilidades en la ejecución, promulgación y puesta en marcha de los mecanismos para la gestión del cambio climático.

Por otro lado, los Arts. 684 al 687 describen el objeto, ejecución, promulgación y puesta en marcha del Plan Nacional de Adaptación al cambio climático (RCOA, 2019). Así como del seguimiento, evaluación, reformulación y actualización anticipada del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (RCOA, 2019).

Finalmente, los Arts. 696 al 700 describen los diferentes niveles de gestión del cambio climático tanto sectorial como local. Así como, el seguimiento, evaluación y la información mínima que deben proveer los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) como insumos de planificación y ordenamiento de sus territorios.

1.4.4 Plan Nacional de Desarrollo “Toda una Vida”

El "Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida" definido para el periodo 2017-2021, es el instrumento de planificación clave para la programación, formulación y ejecución de políticas, programas y proyectos públicos en el país (SENPLADES, 2017).

En el marco del ambiente y el cambio climático, el Plan Nacional de Desarrollo gira en torno a tres ejes (Cepal, 2017):

- a) “Derechos para todos durante toda la vida”, a través del cual se garantizan los derechos integrales de la naturaleza.
- b) “Economía al servicio de la sociedad”, el cual gira en torno al ser humano como ente de desarrollo por encima del dinero.
- c) “Más sociedad, mejor Estado” que promueve una ciudadanía participativa.

En particular, los objetivos 1 y 3 del Plan de Desarrollo se centran en impulsar la inclusión social y el fortalecimiento de la calidad de vida de la población; así como disminuir la vulnerabilidad al cambio climático, con acciones de conservación de los recursos naturales y sobre todo del agua (SENPLADES, 2017).

1.4.5 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)

La Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador vigente para el período 2012 -2025, se elaboró como una herramienta integradora del cambio climático en todos los niveles de gobierno y del sector privado (MAE, 2017). Este instrumento dicta los lineamientos articulados y transversales entre los diferentes niveles de gobierno, sector privado y organismos internacionales para promover la lucha contra los impactos generados por los eventos climáticos extremos.

La ENCC se enfoca en dos líneas estratégicas de acción que son: Adaptación y Mitigación al cambio Climático. Dentro de cada línea estratégica hay sectores priorizados de intervención (República del Ecuador, 2012). En el caso de mitigación son: 1) agricultura, 2) Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura, 3) energía, 4) manejo de desechos sólidos y líquidos y 5) procesos industriales. Para Adaptación son: 1) agricultura, ganadería y soberanía alimentaria; 2) pesca y acuicultura; 3) salud; 4) recursos hídricos; 5) ecosistemas naturales; 6) grupos humanos vulnerables; 7) turismo; 8) infraestructura; y 9) asentamientos humanos (República del Ecuador, 2012).

Para garantizar la implementación de la ENCC, el gobierno nacional se encuentra actualmente elaborando tres instrumentos: 1) Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Condiciones; 2) Plan Nacional de Adaptación; y 3) Plan Nacional de Mitigación (República del Ecuador, 2012).

1.4.6 Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA)

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA) es un instrumento de planificación definido para el período 2015-2018 con el fin de efectivizar la

transversalización del Cambio Climático en el país. El PNA prioriza el enfoque sectorial, agrupando medidas y acciones en el ámbito de adaptación frente al cambio climático sobre la base de la priorización de sectores clave. (Gobierno de la República del Ecuador, 2015). A continuación, se describen los sectores y ejes transversales para el tema de adaptación:

Cuadro No. 1. Sectores Prioritarios de Adaptación y Ejes Transversales

Sectores	Objetivos
Agricultura y otros usos de suelo	Objetivo 1. Implementar acciones que permitan el cambio de matriz productiva en el sector Agricultura y otros usos de suelo mejorando su capacidad de adaptación al cambio climático y reduciendo sus emisiones de GEI.
Agua	Objetivo 2. Mejorar la gestión integral del recurso hídrico relacionado a las nuevas condiciones derivadas del cambio climático.
Ecosistemas	Objetivo 3. Impulsar acciones para mejorar la resiliencia del patrimonio natural ante los impactos del cambio climático, fomentando su potencial de mitigación del cambio climático.
Energía	Objetivo 4. Fortalecer la incorporación de criterios de mitigación y adaptación al cambio climático en las acciones dirigidas al cambio de matriz energética, logrando un desarrollo bajo en emisiones de GEI y menos vulnerable al cambio climático.
Ejes Transversales	Objetivos
Fortalecimiento de capacidades	Objetivo 5. Desarrollar acciones dirigidas a mejorar el conocimiento, para establecer metodologías que refuercen la capacidad para la gestión coordinada del cambio climático.
Gestión de riesgo	Objetivo 6. Promover acciones que permitan incrementar la capacidad de respuesta ante los riesgos del cambio climático en los sectores socio-económicos y naturales.
Ejes Territoriales	Objetivos
Territorios	Objetivo 6. Aplicación de lineamientos generales para planes, programas y estrategias de cambio climático en los Gobiernos Autónomos Descentralizados y la inclusión de consideraciones de cambio climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.
Galápagos	Objetivo 7. Impulsar acciones que contribuyan al desarrollo de las Islas Galápagos reduciendo sus emisiones de GEI y mejorando su capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático.

Fuente: PNA, 2015

Actualmente, el Ecuador está elaborando su nuevo Plan Nacional de Adaptación (PNA) el cual contemplará líneas de acción para el período 2022-2025 y cuya

publicación se tiene prevista para el año 2022. El PNA mantendrá concordancia con el anterior PNA (2015-2018), centrándose en principios orientados a potenciar la capacidad adaptativa y resiliencia; disminuir la vulnerabilidad de los sectores productivos, así como a contribuir a la integración de la adaptación al cambio climático en los sectores priorizados a través de la inclusión de criterios de cambio climático en la implementación de proyectos, programas y procesos de desarrollo a nivel territorial (NDC, 2019).

1.5 Herramientas para la Integración de Criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

En el año 2019, en el marco de la construcción del Plan Nacional de Adaptación (PNCC), el Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE) elaboró la “Caja de Herramientas orientada a promover la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)” (MAAE, 2019)

Esta herramienta suministra los lineamientos para la unificación de los fundamentos de adaptación y mitigación en programas y proyectos de importancia para los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) (MAAE, 2019). La caja de herramientas promueve la inclusión en la planificación local de acciones orientadas a disminuir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (MAAE, 2019).

Este instrumento promueve la transversalización e inclusión de lineamientos de cambio climático, en los planes de ordenamiento territorial en todas las fases: diagnóstico, elaboración de propuestas y diseño del modelo de gestión. Esto, con el fin de promover sistemas productivos sostenibles a través del fortalecimiento local de aspectos como: seguridad alimentaria, salud pública, biodiversidad, calidad ambiental, desarrollo sostenible y medios de vida (MAAE, 2019).

El uso de la Caja de Herramientas está orientado a facilitar a los GADs en procesos de evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo climático en sus territorios. Esto, con

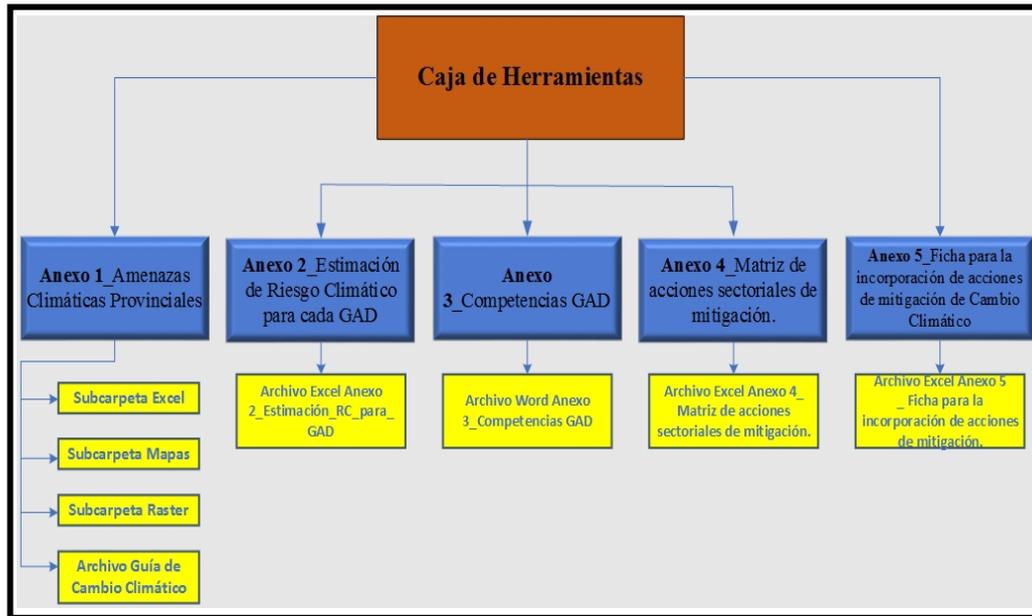
el fin de generar información clave para tomadores de decisión que promueva una óptima implementación de medidas de adaptación acorde al nivel de amenaza climática existente en la zona. El MAAE promueve el uso de esta herramienta y recomienda la inclusión de análisis adicionales (ejem: encuestas, entrevistas, grupos focales, etc) para el fortalecimiento de los resultados.

En el presente estudio, el uso de la caja de herramientas fue complementado con: a) encuestas y entrevistas dirigidas a un grupo local de profesionales ambientales conocedores de la realidad de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe, quienes aportaron con su experticia y conocimiento para la obtención de un análisis más ajustado a la realidad de la zona de estudio; b) análisis de co-beneficios considerada información clave para la selección óptima de las medidas de adaptación; c) análisis multicriterio para la priorización de medidas de adaptación y d) elaboración del perfil técnico de las medidas priorizadas, aportando con información clave para el futuro diseño e implementación de las medidas en territorio.

El MAAE continúa promoviendo el uso activo de la caja de herramientas. Al momento, se han capacitado a 18 GADs provinciales, 70 GADs cantonales y 70 GADs parroquiales ((J. Campaña, Consultor Proyecto PLANACC comunicación personal, 18 de mayo de 2021). Adicionalmente, con apoyo del Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE) se está desarrollando el Cuarto curso virtual de autoaprendizaje con 430 participantes activos, abierto a todo público. Esto, refleja el interés, gran utilidad y amplia acogida de la herramienta entre los diversos actores.

Sin embargo, existen pocas publicaciones relacionadas con estudios de riesgo climático realizadas a través del uso de la caja de herramientas, resaltándose las siguientes: a) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Provincial de Zamora Chinchipe(PD y OT., 2019-2023); b) Vulnerabilidad y Riesgo Climático territorial en el área de la Subcuenca del Río Machángara de la Provincia del Azuay., (Mena, J y Alquina, J., 2019); c) Estudio piloto del GAD Urdaneta en la cuenca del Guayas (C. Sofiea, Consultora Proyecto PLANACC comunicación personal, 18 de mayo de 2021).

Figura No. 3. Estructura de Caja de Herramientas



Fuente: MAAE, 2019

La Caja de Herramientas está constituida por 5 componentes o Anexos denominados: Anexo 1_Amenazas Climáticas Provinciales, Anexo 2_Estimación de RC para GAD, Anexo 3_Competicencias GAD, Anexo 4_Matriz de acciones sectoriales de mitigación, Anexo 5_Ficha para la incorporación de acciones de mitigación del Cambio Climático

Para el caso del presente estudio, se utilizaron únicamente los anexos 1 y 2, cuya aplicabilidad se describe a continuación:

Anexo 1.- denominado “Amenazas Climáticas Provinciales”, incluye mapas provinciales representativos de cuatro amenazas climáticas: heladas, sequías, temperaturas muy altas y lluvias intensas. Los mapas representan nivel de amenaza bajo las categorías de: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto. Esta información está disponible para el escenario histórico (1981-2015) y para el escenario futuro RCP 8.5 representativo del periodo 2016-2040 (Ver Anexo 1).

Los mapas de amenazas climáticas, son utilizados como soporte para sobreponer el mapa de áreas de páramo de las provincias de Loja y Zamora; avance, que da inicio al proceso de estimación del nivel de amenaza climática, al que están expuestos los páramos.

Anexo 2.- denominado “Estimación del Riesgo Climático (RC)”. Este módulo constituye una herramienta automatizada (matriz de Excel). El cual provee, las directrices para la evaluación de las diferentes variables que conforman el RC como: amenazas climáticas, nivel de exposición y vulnerabilidad.

1.6 Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Los escenarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) son desarrollados por Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) con el fin de representar la cantidad de emisiones humanas de GEI que vienen siendo emitidas a la atmósfera (Rivera y otros, 2019). Estos escenarios evalúan cómo influye el cambio tecnológico, el desarrollo económico, así como la población mundial bajo las decisiones políticas mundiales, en el comportamiento del clima global (IPCC, 2000).

En 2014, el IPCC en su quinto informe identificaron las “Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés)” como los nuevos escenarios de emisiones basados en el forzamiento radiativo (FR). El FR es la diferencia entre la energía que ingresa y sale en el sistema atmosférico del planeta (IPCC), en la actualidad su nivel asciende a $2,5 \text{ W/m}^2$ en contraste con los límites preindustriales (Hausfater, Z. y Peters, G., 2020).

Los RCPs representan posibles resultados climáticos que dependen del volumen de gases de efecto invernadero (GEI) que será emitido en los próximos años a la atmósfera (Hausfater, Z. y Peters, G., 2020). Es decir, son el resultado de la combinación de distintos futuros demográficos, tecnológicos, económicos, políticos e institucionales (Rivera y otros., 2019). En tal sentido, se definieron cuatro escenarios RCPs: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6 y RCP 8.5, etiquetados en base al forzamiento radiativo estimado para el año 2100 (Rentería y otros., 2020)

Es así como, el escenario RCP 2.6 es considerado el escenario más positivo asumiendo la posibilidad de lograr en el año 2100 conservar el aumento de

temperatura por bajo los 2°C. Los escenarios intermedios son el RCP 4.5 y RCP 6.0 que asumen una estabilización de las emisiones en 2100. El escenario más negativo o pesimista es el RCP 8.5, el cual predice un futuro caracterizado por un nivel muy alto de emisiones (ver Tabla 1) (León, A y González, N., 2020) y (IPCC., 2018).

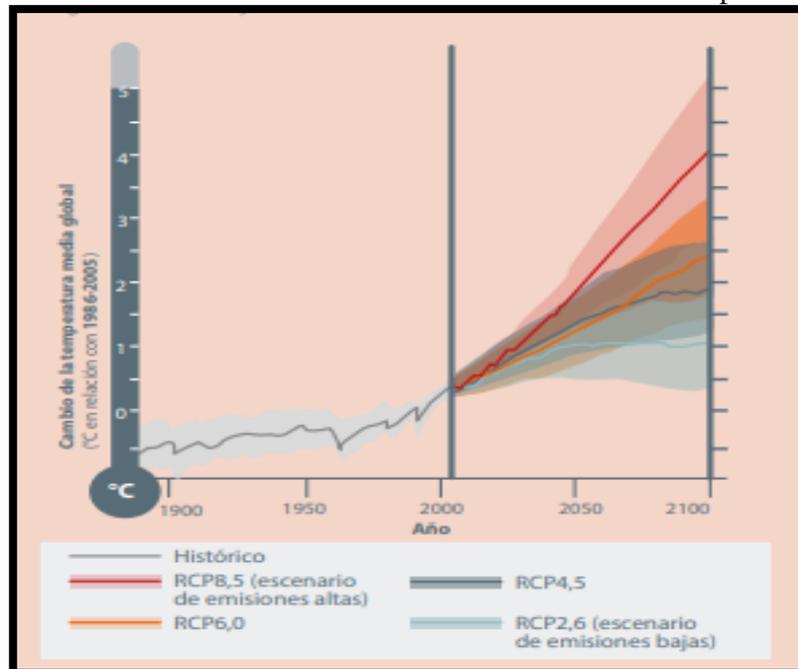
Tabla No. 1. Características de los Escenarios de Emisiones de GEI - RCP

Escenario	FR(W/m2)	Tendencia del FR	CO2 en 2100 (ppm)
RCP 2.6	2.6	Decreciente al 2100	421
RCP 4.5	4.5	Estable al 2100	538
RCP 6.0	6.0	creciente	670
RCP 8.5	8.5	creciente	936

Fuente: IPCC., 2014

Respecto a cambios de temperatura, el calentamiento global será igual bajo todos los escenarios en los próximos años (ver Gráfico No. 1). Es probable, que el calentamiento sea al menos de 1,5°C para todos los escenarios, a excepción del escenario RCP 2.6. En tanto, que para los escenarios RCP 6.0 y RCP 8.5 la probabilidad de calentamiento es de 2°C, y para RCP 4.5 lo más probable sea de 2°C, hasta finales del presente siglo (IPCC., 2014)

Gráfico No. 1. Escenarios RCP versus incrementos de temperatura



Fuente: IPCC., 2014

1.7 **Medidas de Adaptación al cambio climático para ecosistemas de Alta Montaña**

Las medidas de adaptación al cambio climático, corresponden a las acciones realizadas para fortalecer la resiliencia social, económica y ambiental en la población para enfrentar los efectos de la variabilidad del clima (República del Ecuador, 2012).

En este contexto, las medidas de adaptación varían en medidas duras o grises (ejm: puentes, estabilización de taludes) (CDB., 2009); medidas blandas (ejm: seminarios, talleres, seguros, etc.), así como medidas basadas en ecosistemas (AbE) y soluciones mixtas (unión entre AbE y grises) (FEBA., 2017).

Para el caso de ecosistemas de montaña como los páramos, las medidas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE), son la mejor alternativa. Debido que se centran en el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como medios para potenciar la resiliencia y la adaptación de la gente a los impactos del cambio climático (Colls y otros, 2009). Por otro lado, promueven el manejo sostenible, conservación y restauración de los ecosistemas (Magrin, 2015).

La aplicación del enfoque de adaptación basado en ecosistemas en casos como los páramos andinos tiene las siguientes ventajas (Franco-Vidal y otros., 2010):

- Accesible a poblaciones rurales y aplicable a diferentes escalas geográficas y de tiempo.
- Genera un manejo equilibrado de riesgos climáticos y no climáticos, y empodera la acción local.
- Aumenta la resiliencia y reduce la vulnerabilidad de los ecosistemas, a riesgos climáticos y no climáticos.
- Incentiva acuerdos entre comunidades locales y promueve la equidad de género.
- Promueve la descentralización y los principios de enfoque ecosistémico, mediante el compromiso y la participación de la comunidad.

- Considera el conocimiento de las comunidades indígenas y tradicionales, además es de carácter muy participativo.
- Evita los riesgos que pueden traer las afectaciones negativas en los ecosistemas, derivada de acciones “no adaptativas”.

Este enfoque privilegia una serie de acciones a ser implementadas en ecosistemas frágiles que se centran en lo siguiente (Magrin, 2015) :

- Gestión integral del agua a nivel de cuencas hidrográficas, así como de los diferentes bosques y formaciones vegetales ligadas en la regulación hídrica.
- Implementación de sistemas agropecuarios priorizando la utilización del conocimiento local sobre prácticas específicas, variedades de cultivos y de ganado.
- Implementación de sistemas de áreas protegidas para asegurar el abastecimiento de servicios ecosistémicos, que colaboran a incrementar la resiliencia contra el cambio climático.
- Rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados.
- Implementación de corredores biológicos, de preferencia en zonas riparias y consolidación de una matriz de conectividad en el paisaje.
- Manejo de arbustos y matorrales con el objetivo de prevenir los incendios forestales.
- Restablecimiento del conocimiento ancestral con relación a prácticas agrícolas y de conservación.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de Estudio

El área de estudio definida para la presente investigación corresponde a los ecosistemas de páramo ubicados en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, al sur del Ecuador. Los páramos de ambas provincias ocupan un área de 81.437,25 ha (PDOT, 2015-2025).

Los páramos de la provincia de Loja ocupan un área de 13.383,11 ha, que representan el 16,4% del área de estudio. Se encuentran ubicados desde los 2800 msnm hasta los 3200 msnm en los cantones de Saraguro, Loja y Espíndola. Su vegetación se caracteriza por la presencia de páramo arbustivo y páramo herbáceo dominada por gramíneas del género *calamagrostis*, *stipas* y *festuca* (PDOT, 2015-2025).

Los páramos de la provincia de Zamora Chinchipe, por su parte, ocupan un área de 68.054,14 ha, que representan el 83,6% del área de estudio. Se encuentran en el límite provincial de las provincias de Loja y Azuay sobre los 2300 -3800 msnm en (GPZCH, 2015). Estos páramos se encuentran distribuidos entre los cantones de Yacuambi, Zamora, Palanda y Chinchipe (GPZCH, 2015). Los ecosistemas de páramo de esta zona son de tipo arbustivo con dominadas por *Puya*, *Miconia*, *Neurolepis*, *Oreocallis*, *Weinmannia* y *Blenchnum*; así como, por vegetación herbácea de bordes de laguna (GPZCH, 2015).

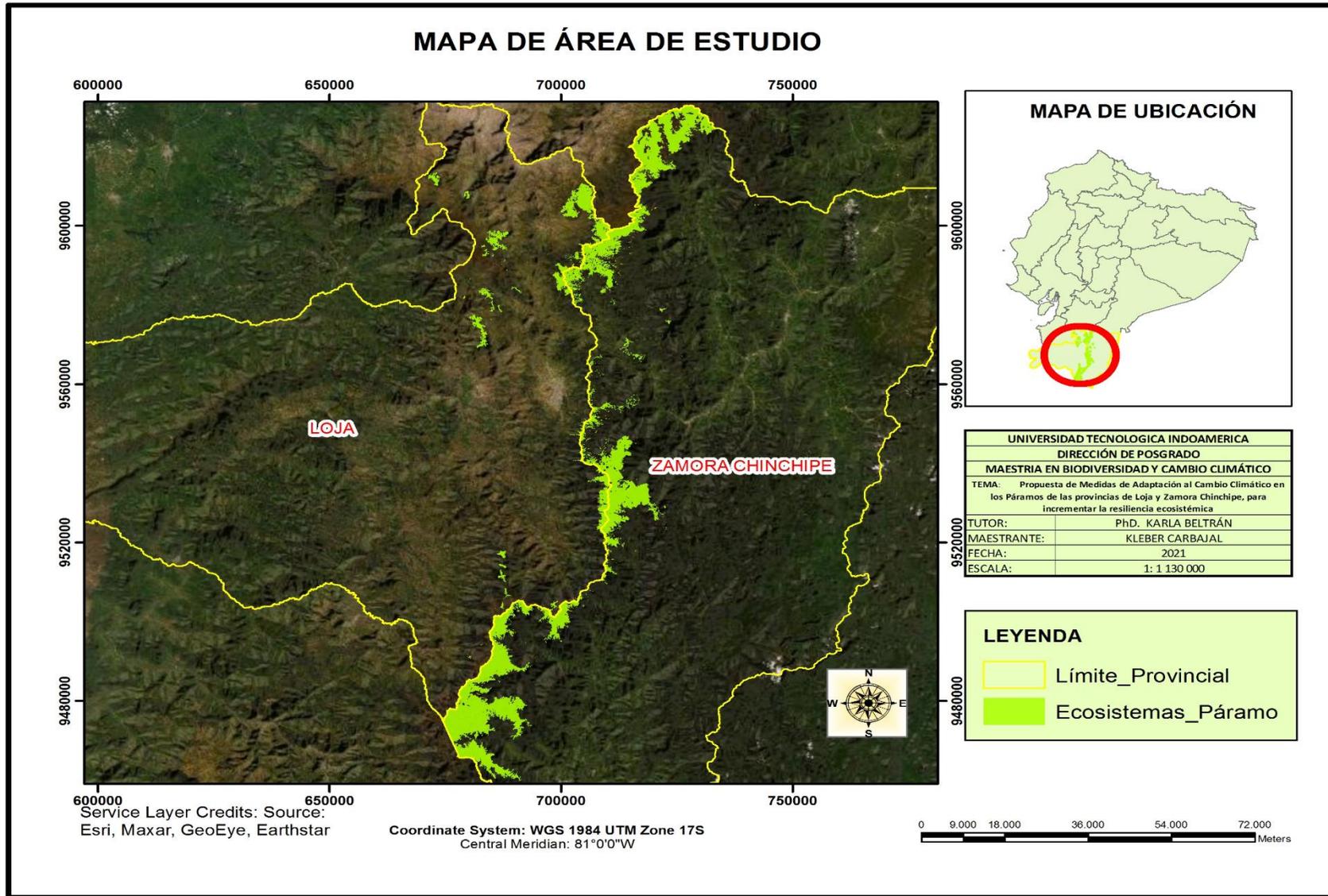
Los ecosistemas de páramos constituyen sitios de abastecimiento de agua para las poblaciones asentadas en las partes bajas de Loja y Zamora Chinchipe (Mena Vásconez y Hofstede 2006, Buytaert et al. 2011). Además, proveen de varios servicios ecosistémicos, entre los que destaca el almacenamiento de carbono y biomasa, sitios de recreación y recursos genéticos.

En cuanto al nivel de intervención, los páramos de Zamora Chinchipe, están mejor conservados (GPZCH, 2015). Esto gracias a la implementación de estrategias de conservación, incluyendo el establecimiento del Parque Nacional Podocarpus,

Parque Nacional Yacuri y otros bosques privados. Adicionalmente, se han establecido restricciones legales para evitar la degradación de los páramos en esta provincia (PD y OT Palanda, 2015) y (PD y OT Chinchipe, 2015).

En contraste, los páramos de la provincia de Loja, presentan una mayor intervención antrópica. Situación que obedece a la topografía o accesibilidad que facilita el acceso al páramo facilitado su degradación (PDOT, 2015-2025). En ambas provincias la quema de los páramos es una actividad que se practica con el fin de desempeñar actividades agropecuarias en la zona, lo que genera el cambio de uso de suelo inapropiado y deterioro de estos ecosistemas.

Figura No. 4. Ubicación Área de Estudio



2.2 **Evaluar el nivel de riesgo climático al que están expuestos los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe**

La evaluación del nivel de riesgo climático, se basa en el cálculo de tres variables; amenaza climática, nivel de exposición y vulnerabilidad, acorde con la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo climático} = \text{amenaza climática} * \text{nivel de exposición} * \text{vulnerabilidad}$$

Fuente: MAAE, 2019

A continuación, se detallan los pasos metodológicos aplicados para cada variable hasta llegar a la obtención del riesgo climático:

2.2.1 **Evaluación de amenaza climática**

Este análisis evalúa las amenazas climáticas a las que están expuestas las áreas de páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. Para la representación espacial de las áreas de páramo se utilizó el Mapa de Ecosistemas del Ecuador (escala 1:100000), elaborado por el MAAE en el año 2013 (MAE, 2013).

Las áreas de ecosistemas de páramo de ambas provincias fueron sobrepuestas con los mapas de índices de amenazas climáticas correspondientes a “temperaturas muy altas”, “lluvias intensas”, “sequías” y “heladas”. Estos mapas fueron tomados de la “Caja de Herramientas para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, elaborada por el MAAE en el año 2019. Los mapas se representan por unidad de píxel (celda) valorados por nivel de amenaza climática. Los valores de amenaza varían entre 1 y 5, siendo 1= Muy Bajo, 2= Bajo, 3=Moderado, 4=Alto y 5= Muy Alto (ver Anexo No.1.).

Para la presente investigación, únicamente se evaluaron las amenazas climáticas correspondientes a “temperaturas muy altas” y “lluvias intensas”, debido que las otras amenazas (i.e. sequías y heladas) no se encontraron presentes en las áreas de páramo de ambas provincias.

El análisis incluye la evaluación para el escenario histórico (1981-2015) y el escenario futuro RCP 8.5 período (2016-2040). Este estudio escogió el escenario RCP 8.5 dado que éste considera supuestos socioeconómicos bastante ajustados a la realidad actual, incluyendo: el bajo crecimiento del PIB, crecimiento poblacional alto y débil implementación de políticas de cambio climático (IPCC., 2014). De acuerdo al IPCC, este escenario considerado “pesimista”

y caracterizado por una ruta de alto crecimiento de emisiones de GEI es el que se actualmente se está experimentando a escala global (Riahi et al., 2007 y 2011)

Las áreas de páramo fueron ubicadas sobre cada uno de los mapas de amenazas climáticas disponibles, con el fin de reconocer el nivel de amenaza al que están expuestos. La estimación del nivel de amenaza climática, se realizó a través del “conteo del número de píxeles” correspondiente a cada uno de los niveles de amenaza (muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto) que se encontraron al interno de las áreas de páramo de Loja y Zamora Chinchipe. El número de píxeles identificado por nivel de amenaza fue asignado a la herramienta automatizada para el cálculo del nivel de amenaza climática, suministrada por la Caja de Herramientas.

2.2.2 Evaluación de exposición

La evaluación de la exposición se basa en el análisis de los mapas de amenazas climáticas disponibles para el escenario histórico (1981-2015) y escenario futuro RCP 8.5 (2016-2040). Los mapas de amenazas climáticas (histórico y futuro) fueron contrastados con el mapa de áreas de páramo de ambas provincias (Loja y Zamora Chinchipe), con el fin de responder a las siguientes preguntas sugeridas en la “Caja de Herramientas para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”:

1. ¿Qué porcentaje de los ecosistemas de páramo se encuentra bajo amenaza climática de grado moderada, alta o muy alta?
 - a) % de exposición Muy Bajo: 0% a 20%
 - b) % de exposición Bajo: 21% al 40%
 - c) % de exposición Moderado: 41% al 60%
 - d) % de exposición Alto: 61% al 80%
 - e) % de exposición Muy Alto: 81% al 100%

2. ¿Se prevén cambios que modifiquen la exposición de los ecosistemas de páramo a lo largo del tiempo?
 - a) Ninguno
 - b) Muy pocos

- c) Pocos
 - d) Varios
 - e) Muchos
3. ¿Qué tan frecuente ha sido en el pasado la amenaza climática que se analiza y/o sus efectos físicos directos?
- a) Muy Poco Frecuente
 - b) Poco Frecuente
 - c) Frecuente
 - d) Con Alta Frecuencia
 - e) Con Muy Alta Frecuencia

Las preguntas son evaluadas en base a la asignación de valores numéricos acorde a la siguiente escala de nivel de exposición: 1= Muy Bajo, 2= Bajo, 3=Moderado, 4=Alto y 5= Muy Alto. Las valoraciones se incluyen en la herramienta automatizada para el cálculo de la exposición, la cual es suministrada por la Caja de Herramientas del MAAE.

2.2.3 Evaluación de la Vulnerabilidad

2.2.3.1 Evaluación de sensibilidad

Para realizar la evaluación de sensibilidad de los páramos frente a las amenazas climáticas, se procedió a aplicar una encuesta a un grupo focal de profesionales pertenecientes al Colegio de Ingenieros Ambientales, asentados en las ciudades de Loja y Zamora. Las preguntas fueron diseñadas en base a las sugeridas por la Caja de herramientas y adaptadas a los ecosistemas de páramo que son de interés para esta investigación.

➤ Cálculo de la Muestra

Respecto al número de personas a ser encuestadas, se utilizó la ecuación que determina el tamaño de la muestra para una población finita (Bioestadístico, 2021):

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra
 N = Total de la población
 $Z\alpha = 1.96$ al cuadrado
 p = proporción esperada
 $q = 1 - p$
 d = precisión

Como población (N) se consideró al total de miembros del Colegio de Ingenieros Ambientales del Ecuador asentados en Loja y Zamora que asciende a 70 profesionales. Se consideró un nivel de confianza del 95% ($Z\alpha = 1.96$) asumiendo una alta probabilidad de que el parámetro a estimar se encuentre en el intervalo de confianza. Como proporción esperada (p) se asumió del 5% (0,05) acorde al nivel de confianza. Finalmente, la precisión (d) o amplitud ideal del intervalo de confianza se asumió 8% = 0,08 al ser una población pequeña (Aguilar, S., 2005).

➤ **Evaluación Participativa de la Sensibilidad**

Una vez determinado el número de personas a ser encuestadas, se procedió a aplicar la encuesta cuyas preguntas fueron elaboradas en base a las sugeridas en la Caja de Herramientas del MAAE y adaptadas para el presente estudio (ver Anexo No.2. y Anexo No.3).

Las preguntas se detallan a continuación:

1. ¿En qué nivel las características propias de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe, los vuelven más o menos vulnerables frente a las amenazas climáticas identificadas? Evalúe para cada característica la variación del nivel de vulnerabilidad en base a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto (ver Tabla No. 2).

Tabla No. 2. Características de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe

Amenaza climática	Características de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Nivel de Vulnerabilidad
Temperaturas Muy Altas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	
	Se evidencian quemas y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	

Amenaza climática	Características de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Nivel de Vulnerabilidad
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales.	
	Desconocimiento por parte de la población de la importancia ecológica de los páramos, y su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	
	Presencia de población campesina en áreas de páramo promueve la actividad agrícola con la consecuente degradación de los páramos.	
Lluvias intensas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	
	Se evidencian quemas y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales.	
	Desconocimiento ecológico y económico de los páramos, y de su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	
	La implementación de la Reforma Agraria contribuyó a la ubicación de los campesinos en los terrenos de mayor riesgo de degradación y menor potencial agrícola como los páramos.	

Fuente: Adaptado del cuestionario de preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE (2019)

2. ¿En qué nivel los efectos de las amenazas climáticas están impactando a un recurso clave (ejm: flora, fauna, recursos hídricos, suelos, etc.) de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe? Señale el nivel de afectación de cada recurso en base a las siguientes características: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto (ver Tabla No. 3).

Tabla No. 3. Recursos claves de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe

Amenaza climática	Efecto	Recurso clave	Nivel de Afectación
Temperaturas Muy Altas	Pérdida de biodiversidad	Flora Nativa	
	Alteraciones en la fenología (ejm: afectación en floración, maduración, reproducción, etc.) y fisiología (ejm: cambios en composición, abundancia y estructura) de las especies de páramo	Flora y Fauna Nativas	

Amenaza climática	Efecto	Recurso clave	Nivel de Afectación
	Invasión de especies exóticas introducidas en los páramos	Flora Nativa	
	Disminución de la humedad del suelo de páramos reduciendo su capacidad de almacenar agua	Suelo / Recursos Hídricos	
	Descenso del volumen hídrico de lagos y lagunas de páramo por tasa de evapotranspiración alta	Recursos Hídricos	
Lluvias intensas	Deslizamientos de tierra (deslaves/derrumbes) que generan pérdida de cobertura vegetal, suelo y biomasa.	Flora Nativa / Suelo	
	Alteración de propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea)	Suelo / Recursos Hídricos	
	Descenso de producción de biomasa de los páramos.	Flora Nativa / Suelo	
	Erosión superficial de los suelos de páramos	Suelos	

Fuente: Adaptado del cuestionario de preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE (2019)

3. ¿En qué nivel, las presiones no climáticas de tipo ambiental, social, político o económico existentes en las zonas aledañas afectan a los páramos de Loja y Zamora Chinchipe. Señale el nivel de presión para cada tipo en base a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto (ver Tabla No. 4).

Tabla No. 4. Tipos de presión no climáticas

Medio afectado	Tipos de presión	Nivel de Presión
Páramos de Loja y Zamora	Quema de páramos para promover la actividad ganadera y agrícola	
	Presencia de actividad minera en zonas de páramos ocasionando el deterioro de la calidad y cantidad del agua	
	Falta de liderazgo y organización entre autoridades seccionales y usuarios del agua identificadas en las zonas de páramos	
	Limitado presupuesto de GADs municipales y parroquiales para implementar proyectos ambientales en zonas de páramo	
	Desconocimiento de la población sobre la importancia ecológica y de los servicios ecosistémicos que brindan los páramos	
	Presencia de plantaciones forestales con especies exóticas introducidas (ejm. pinos) en zonas de páramo	

Fuente: Adaptado del cuestionario de preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE (2019)

Una vez aplicada la encuesta a todos los participantes, se sistematizaron las respuestas asignando valores numéricos a cada respuesta en base a la siguiente escala de nivel de sensibilidad: 1= Muy Bajo, 2= Bajo, 3=Moderado, 4=Alto y 5= Muy Alto. Posteriormente, se realizó el promedio de todas las respuestas en base a su valoración numérica. El resultado promediado se incluyó en la herramienta automatizada para el cálculo de la sensibilidad, suministrada por la Caja de Herramientas del MAAE.

2.2.3.2 Evaluación de capacidad adaptativa

La evaluación de capacidad adaptativa de los páramos se realizó de igual manera a través de un proceso de consulta participativa en base a encuestas aplicadas al grupo focal anteriormente mencionado. Las preguntas fueron elaboradas en base a las sugeridas en la Caja de Herramientas del MAAE adaptándolas a la realidad de las áreas de estudio. La encuesta incluyó las siguientes preguntas:

1. ¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos ambientales para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos ambientales para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto (ver Tabla No. 5).

Tabla No. 5. Recursos Ambientales de los páramos

Amenaza climática	Recursos Ambientales	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	
	Suelos en buen estado	
	Alta biodiversidad y endemismo	
Lluvias intensas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	
	Suelos en buen estado	
	Alta biodiversidad y endemismo	

Fuente: Adaptado del cuestionario de preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE (2019)

2. ¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos socioeconómicos para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos socioeconómicos para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto (ver Tabla No. 6).

Tabla No. 6. Recursos Socioeconómicos de los páramos

Amenaza climática	Recursos Socioeconómicos	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus, Parque Nacional Yacuri y otras áreas protegidas	
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja orientado a la preservación de semillas y especies nativas	
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario “Reinaldo Espinoza”	
Lluvias intensas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus y Parque Nacional Yacuri	
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja	
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario “Reinaldo Espinoza”	

Fuente: Adaptado del cuestionario de preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE (2019)

3. ¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con elementos de gobernanza para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de elementos de gobernanza para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto (ver Tabla No. 7).

Tabla No. 7. Elementos de gobernanza de los páramos

Amenaza climática	Elementos de gobernanza	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Capacidad técnica de las autoridades locales para gestionar adecuadamente fondos y dar cumplimiento a políticas ambientales	
	Compromiso de los líderes locales y gobernantes para considerar el cambio climático en sus planes y acciones	
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	
	Gestión transparente y rendición de cuentas claras sobre la gestión de las autoridades locales	
	Participación activa de actores locales interesados en la protección y manejo sustentable de los páramos, tanto dentro como fuera del gobierno, nacionales, subnacionales, municipales, públicos, privados y de la sociedad civil.	
Lluvias intensas	Permanencia y capacitación de autoridades, así como cumplimiento y seguimiento a sus políticas	
	Acuerdos entre autoridades y dirigentes, enfocados en incluir el tema de cambio climático en sus proyectos e iniciativas	
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	
	Desarrollo y cumplimiento de procesos de rendición de cuentas por parte de autoridades, cuando determine la ley	
	Cooperación articulada de los diferentes niveles de gobierno, como sectores, tanto públicos, privados en temáticas de cambio climático	

Fuente: Adaptado del cuestionario de preguntas de la Caja de Herramientas del MAAE (2019)

Una vez finalizada la encuesta, se tabularon las respuestas asignando valores numéricos a cada respuesta en base a la siguiente escala de nivel de capacidad adaptativa: 1=Muy Bajo, 2=Bajo, 3=Moderado, 4=Alto y 5=Muy Alto. Posteriormente, se realizó el promedio de todas las respuestas en base a su valoración numérica, el resultado se incluyó en la herramienta automatizada para el cálculo de la capacidad adaptativa, la cual es suministrada por la Caja de Herramientas del MAAE.

2.2.4 Cálculo de la Vulnerabilidad

Una vez valorada la sensibilidad y la capacidad adaptativa de los páramos, se procedió al cálculo de la vulnerabilidad en función de la siguiente fórmula:

$$\text{Vulnerabilidad} = \left(\frac{\text{Sensibilidad}}{\text{Capacidad adaptativa}} \right)$$

Fuente: (GIZ y EURAC, 2017)

El resultado se obtiene a través de la herramienta automatizada que facilita el cálculo de la vulnerabilidad, la cual es suministrada por la Caja de Herramientas del MAAE.

2.2.5 Cálculo del Riesgo Climático (RC)

Finalmente, una vez que se ha evaluado el nivel de amenaza climática, nivel de exposición y vulnerabilidad, la herramienta automatizada disponible en la Caja de herramientas realiza al cálculo del riesgo climático (RC), a través de la siguiente fórmula:

$$\text{RC} = \text{amenaza climática} * \text{nivel de exposición} * \text{vulnerabilidad}$$

Fuente: MAE, 2019

2.3 Análisis del portafolio de medidas de adaptación para los páramos de Loja y Zamora Chinchipe

En base a los resultados de la evaluación del riesgo climático se procede al análisis del portafolio de medidas de adaptación enfocado en la identificación de acciones que permitan incrementar la resiliencia futura de los páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe.

A continuación, se describen los pasos metodológicos aplicados como el análisis del portafolio:

2.3.1 Identificación de las Amenazas Climáticas Prioritarias

Como primer paso para el análisis del portafolio de medidas de adaptación, se procedió a identificar aquellas amenazas climáticas consideradas de mayor importancia, para ello se consideró los resultados obtenidos previamente relacionados con riesgo climático evaluados para el área de estudio. Aquellas amenazas identificadas con niveles de riesgo climático moderado a alto, fueron consideradas para la definición de medidas de adaptación.

2.3.2 Selección participativa de Medidas de Adaptación

Una vez que se identificaron las amenazas climáticas de mayor riesgo para los páramos de Loja y Zamora Chinchipe, se procedió a realizar una revisión bibliográfica con el fin de identificar un portafolio de medidas de adaptación recomendadas para afrontarlas.

En base al portafolio de medidas de adaptación, se procedió a solicitar al grupo focal antes definido, la selección de tres medidas por amenaza climática que consideren las más urgentes

de ser implementadas en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe. Para este efecto, se realizó una encuesta que incluyó las siguientes preguntas:

1. ¿Del siguiente grupo de medidas de adaptación al cambio climático, cuáles considera que deberían implementarse en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe para afrontar las amenazas climáticas relacionadas con lluvias intensas y temperaturas muy altas? Señale para cada amenaza climática las 3 más importantes (ver Tabla No. 8).

Tabla No. 8. Lista de medidas de adaptación

Amenaza climática	Medidas de adaptación	
Lluvias intensas	Manejo integral de arbustos y formaciones vegetales	
	Reforestación con especies nativas.	
	Restauración de suelos	
	Crear o Fortalecer la organización de Juntas de Agua y de Riego	
	Establecer barreras vivas y empalizadas	
	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	
Altas temperaturas	Manejo sustentable del agua	
	Restauración de humedales	
	Ampliar el sistema de áreas protegidas en zonas de páramo	
	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	
	Implementar corredores biológicos	

Fuente: Adaptado de documentos de FEBA, 2018 y GIZ-CDB 2010

2.3.3 Identificación de co-beneficios de las medidas de adaptación

Una vez que se identificaron participativamente las medidas de adaptación más urgentes; se procedió a identificar los co-beneficios que las mismas podrían traer a los páramos de Loja y Zamora Chinchipe. Este proceso, permitió evaluar las medidas de adaptación en base al aporte que éstas a la población local y así promover su posterior implementación en territorio.

A continuación, se describen los co-beneficios que fueron considerados en el análisis:

- **Sociales y culturales:** fuentes de empleo, reconocimiento de saberes ancestrales, recreación, incremento de plusvalía de predios, entre otros.
- **Económicos:** ingresos por ecoturismo y recreación; ganancias por implementación de proyectos de captación de carbono (C) o pago por protección de fuentes de agua, entre otros.

- **Conocimiento:** transferencia de tecnología, fortalecimiento de capacidades locales, investigación científica, entre otros.
- **Mitigación:** conservación de reservas de C y reducción de emisiones, entre otras.

La identificación de co-beneficios se realizó en base a la siguiente matriz (ver Tabla No.9):

Tabla No. 9. Matriz de Identificación de Co-beneficios de la implementación de medidas de adaptación

Medidas	CO-BENEFICIOS				
	Sociales y Culturales	Económicos	Diversidad Biológica	Conocimientos	Mitigación
1					
n..					

Fuente: GIZ-CDB 2010

2.4 Priorización de las medidas de adaptación óptimas para los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe orientadas a incrementar la resiliencia ecosistémica

En base al análisis del portafolio de medidas de adaptación previamente realizado, se procede a priorizar las medidas de adaptación óptimas. Para ello, se realizó un análisis multicriterio (AMC) orientado a identificar la medida de adaptación prioritaria de implementación, en base a la evaluación de criterios determinantes

A continuación, se describen los pasos aplicados para la realización del análisis multicriterio:

2.4.1 Establecimiento de criterios de evaluación

Los criterios de evaluación fueron tomados y adaptados de las siguientes investigaciones: “Criterios para la selección y el diseño de medidas de adaptación al cambio climático en México” (Guido, P. y Ramírez, A., 2019) y “Hacer que la adaptación basada en ecosistemas sea eficaz” (FEBA., 2018).

A continuación, se detallan los seis criterios que fueron evaluados para priorizar las medidas de adaptación:

- **Reducción de vulnerabilidades sociales y ambientales.** – la medida ayuda directamente a las personas y al ambiente a reducir su sensibilidad y potenciar su capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático (FEBA., 2018).
- **Fortalecimiento de la salud ecosistémica.-** –la medida aporta a la mejora de la salud de los ecosistemas de páramo, biodiversidad y los servicios que estos proveen (FEBA., 2018).
- **Transversalidad con políticas a múltiples niveles.** - la medida se alinea a las políticas nacionales y locales de cambio climático incluyendo la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) (Guido, P. y Ramírez, A., 2019).
- **Robustecimiento de la gobernanza y sus capacidades.** – la medida fortalece la facultad de los organismos del gobierno para liderar y gestionar las acciones tendientes a afrontar el cambio climático (Guido, P. y Ramírez, A., 2019).
- **Factibilidad técnica y económica.** – evalúa si existen las capacidades técnicas locales (conocimiento) y presupuestos referenciales para la implementación de la medida de adaptación en el territorio (Guido, P. y Ramírez, A., 2019).
- **Seguimiento y Evaluación.** - considera la capacidad o facilidad que presta la medida, para ser sujeta a verificación mediante un plan de seguimiento y evaluación, para constatar el cumplimiento de sus metas y objetivos (Guido, P. y Ramírez, A., 2019).

2.4.2 Definir pesos relativos de los criterios

Para este proceso, primeramente se definió un peso asignado en base a una escala de calificación, orientada a determinar el peso del criterio frente a los otros (GIZ, 2015). La escala de calificación determina el peso asignado (relevancia) para cada criterio, acorde a los siguientes rangos numéricos (ver Tabla No. 10):

Tabla No. 10. Interpretación Rango Numérico - Nivel de Relevancia

Valores	Nivel de Relevancia
0	Nula
1-5	Media
6-10	Alta

Fuente: GIZ 2015

Seguidamente, se establecieron los pesos relativos mediante la transformación a porcentaje (%) de los pesos asignados (Rivera y otros, 2013), en base a la siguiente ecuación:

$$\text{Peso relativo (\%)} = \frac{\text{peso asignado}}{\sum \text{pesos asignados} * 100}$$

Los pesos relativos están dispuestos de tal manera que su sumatoria no supere el 100% (Rivera y otros, 2013). A continuación, se presentan las escalas de calificación en base a la cual se evaluó la relevancia de cada criterio, (ver Tabla No. 11):

Tabla No. 11. Escala de Calificación para la Asignación de Pesos Relativos por Criterio

Criterios	Escala de calificación
Reducir las vulnerabilidades sociales y ambientales	La medida no reduce las vulnerabilidades sociales y ambientales (0); la medida medianamente reduce las vulnerabilidades sociales y ambientales (1-5); la medida fuertemente reduce las vulnerabilidades sociales y ambientales (6-10).
Fortalece la salud ecosistémica	Nivel de fortalecimiento a salud ecosistémica (no favorable) (0); nivel medio fortalecimiento a salud ecosistémica (1-5); nivel alto fortalecimiento a salud ecosistémica (6-10).
Transversalidad con políticas a múltiples niveles	No hay transversalidad (0); es transversal en 1 o 2 políticas, programas y/o proyectos (1-5); es transversal con más de 2 políticas (6-10).
Robustece la gobernanza y sus capacidades	La medida no robustece la gobernanza y sus capacidades (0); la medida medianamente robustece la gobernanza y sus capacidades (1-5); la medida fuertemente robustece la gobernanza y sus capacidades (6-10).
Factibilidad técnica y económica	La medida no considera las capacidades necesarias para su desarrollo (0); la medida considera medianamente las capacidades necesarias para su desarrollo (1-5); la medida considera ampliamente las capacidades necesarias para su desarrollo (6-10).
Seguimiento y Evaluación	Nula capacidad para ser sujeta a mecanismos de seguimiento y evaluación (0); Mediana capacidad para ser sujeta a seguimiento y evaluación (1-5); Alta capacidad para ser sujeta a mecanismos de seguimiento y evaluación (6-10).

Fuente: GIZ 2015

2.4.3 Evaluación de Medidas de Adaptación versus criterios

Posterior a la designación de pesos relativos, se procede a evaluar las medidas de adaptación en base a cada uno de los criterios previamente definidos (Guido, P., 2017). Para esto, se utilizó una matriz tipo L que permite confrontar las medidas de adaptación con cada criterio definido (FEBA., 2018). El proceso implica preguntarse si la medida de adaptación 1(fila) es más

relevante que la medida de adaptación 2 (columna) en función al primer criterio (FEBA., 2018) y así sucesivamente para el resto de criterios seleccionados.

La matriz tipo L, tiene que ser llenada en base a la asignación de valoraciones numéricas acorde al nivel de relevancia de una medida respecto a la otra. A continuación, se describe la valoración utilizada para el análisis (ver Tabla No. 12):

Tabla No. 12. Valoración Numérica en función de la relevancia

Valor	Relevancia
0,1	La medida de columna es mucho menos importante que la medida de fila
0,2	La medida de columna es menos importante que la medida de fila
1	Ambas medidas son igual de importantes
5	La medida de columna es más importante que la medida de fila
10	La medida de columna es mucho más importante que la medida de fila

Fuente: FEBA., 2018

A continuación, se procede a realizar la “Suma” de todos los valores de relevancia asignados para cada medida de adaptación (filas) y se procede al cálculo de la “Ponderación del criterio (%)” estimada a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Ponderación del criterio (\%)} = \frac{\Sigma \text{ de valores de relevancia por medida de adaptación}}{\Sigma \text{ total de valoraciones de relevancia} * 100}$$

A continuación, se describe la matriz utilizada para la comparación de medidas de adaptación en función de cada criterio definido (ver Tabla 13):

Tabla No. 13. Matriz de Comparación de medidas en función de criterios

Criterio 1	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida n	Suma	Ponderación del criterio (%)
Medida 1		X	X	X	X	0,00	0,00
Medida 2	X		X	X	X	0,00	0,00
Medida 3	X	X		X	X	0,00	0,00
Medida 4	X	X	X		X	0,00	0,00
Medida n	X	X	X	X		0,00	0,00
Suma						0,00	0,00
Criterio 2 a Criterio “n”	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida n	Suma	Ponderación del criterio (%)
Medida 1		X	X	X	X	0,00	0,00
Medida 2	X		X	X	X	0,00	0,00
Medida 3	X	X		X	X	0,00	0,00
Medida 4	X	X	X		X	0,00	0,00
Medida n	X	X	X	X		0,00	0,00
Suma						0,00	0,00

Fuente: Aiteco, 2019

2.4.4 Priorización final de Medidas de Adaptación

Luego de haber evaluado de las medidas de adaptación en base a cada uno de los criterios, se realiza la priorización final de medidas de adaptación a través de la utilización de una matriz de valoración final (ver Tabla No. 14). En la matriz se ubican los criterios en la fila 1 y las medidas de adaptación en la columna 1. En la columna 2 se ubican los valores numéricos de las matrices de comparación de medidas de adaptación en función de criterios (columna “Suma”) (ver Tabla No. 13). En columna 3 se disponen los pesos relativos definidos previamente para cada criterio (ver Tabla No. 11) y así sucesivamente para todos los criterios y pesos relativos.

Consecutivamente, se realiza el cálculo de los “valores parciales” que resultan de multiplicar la columna 2 (“Suma”) por la columna 3 (“Pesos Relativos”), repitiendo este proceso para el resto de columnas hasta llenar la matriz. La columna “Suma Total” resulta de la sumatoria de todos los valores parciales por medida de adaptación (filas), mientras que la “Ponderación total (%)” resulta de la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\text{Ponderación total (\%)} = \frac{\sum \text{de valores parciales por medida de adaptación}}{\sum \text{valores parciales} * 100}$$

La medida de adaptación a priorizar, será aquella cuyo valor de “Ponderación total (%)” sea el más alto respecto al resto. A continuación, se describe la matriz utilizada para la priorización final de las medidas de adaptación (ver Tabla No. 14).

Tabla No. 14. Matriz de Valoración final de priorización de medidas de adaptación

Amenaza Climática	Criterio	1			2			3			4			n				
	Medida	Suma - Criterio	Peso relativo	Valor parcial	Suma - Criterio	Peso relativo	Valor parcial	Suma - Criterio	Peso relativo	Valor parcial	Suma - Criterio	Peso relativo	Valor parcial	Suma - Criterio	Peso relativo	Valor parcial	Suma Total	Ponderación Total (%)
	Medida 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.0	0.0
	Medida 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.0	0.0
	Medida 3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.0	0.0
	Medida 4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.0	0.0
	Medida n	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.0	0.0
Suma																	0.0	100

Fuente: Aiteco, 2019

2.4.5 Elaboración del Perfil Técnico de las Medidas de Adaptación Priorizadas

Concluida la priorización final de medidas de adaptación, se procede a elaborar el perfil técnico de las tres medidas que obtuvieron los valores más altos de “Ponderación total (%)” que las identificó como prioritarias de implementación. Para esto, se tomó como referencia las fichas técnicas definidas para medidas de adaptación en las siguientes publicaciones del MAAE: ¿Como incorporar cambio climático en la planificación local? y la “Caja de Herramientas para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, año 2014 y 2019, respectivamente (ver Tabla No. 15). La descripción del perfil técnico de las medidas de adaptación facilitará el futuro diseño e implementación en territorio de las mismas por parte de los GAD. Las primeras secciones de la ficha fueron completadas en base en los resultados obtenidos en la presente investigación relacionados con vulnerabilidad y el riesgo climático del elemento expuesto. De igual manera, se utilizó la información sobre co-beneficios para resaltar la importancia de su futura implementación.

Tabla No. 15. Ficha Técnica de Medida de Adaptación Priorizada

Ficha Técnica	
Nombre de la medida	
Elemento expuesto	
Ubicación del sitio de implementación de la medida	
Descripción	
Amenaza climática vinculada	
Vulnerabilidad y riesgo climático estimados	
Impactos sobre los páramos	
Vínculo de la medida con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)	
Co-beneficios de la implementación de la medida	
Recursos necesarios para la implementación de la medida	
Barreras y oportunidades para la implementación de la medida	

Fuente: MAAE., 2014 y 2019

III. RESULTADOS

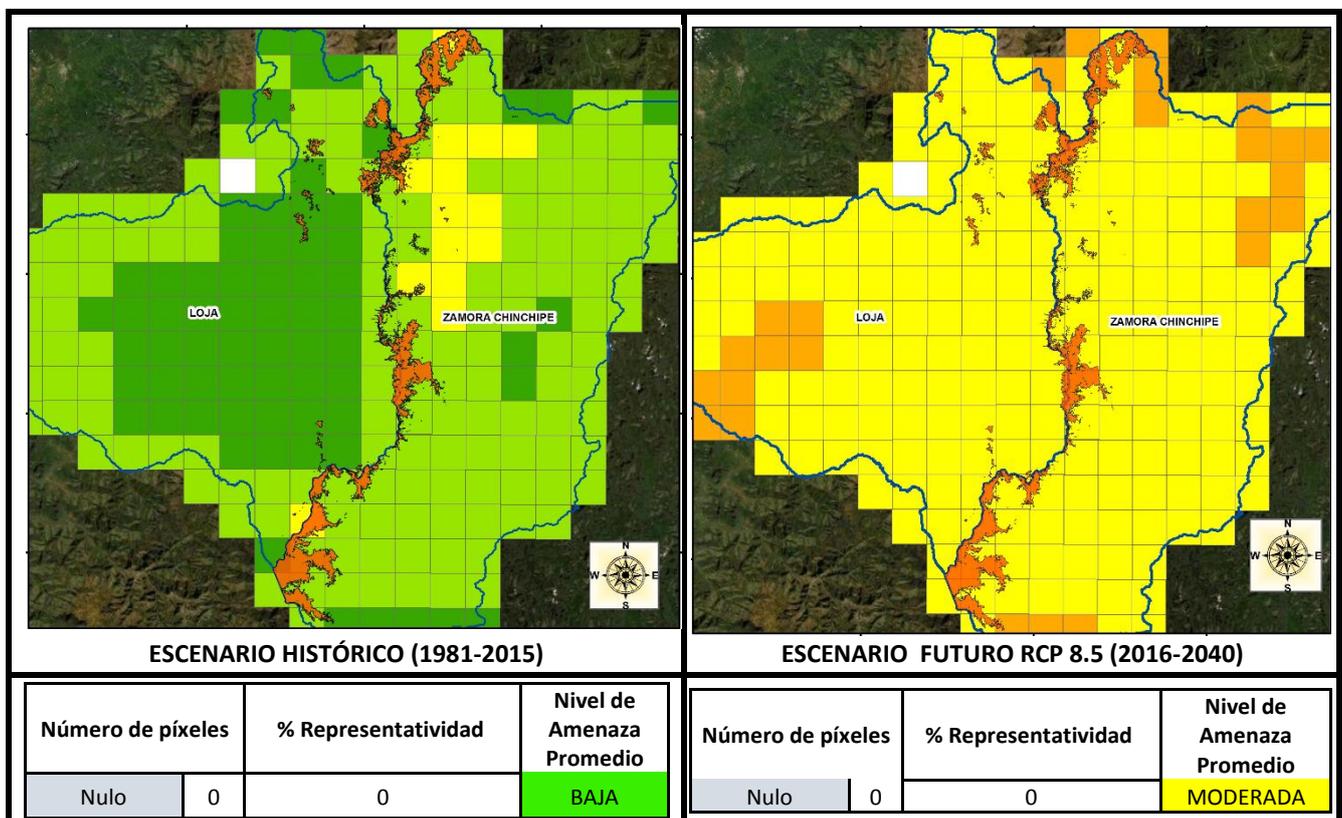
3.1 Evaluación del nivel de riesgo climático al que están expuestos los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe

3.1.1 Evaluación de amenaza climática -Temperaturas muy altas

De acuerdo al escenario histórico (1981-2015), el 70% (37 píxeles) del área de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe, presenta amenaza “baja” respecto a temperaturas muy altas. Estas áreas de afectación se encuentran ubicadas al norte y nor-este del área de estudio. Un 21% (13 píxeles) del área presenta amenaza “muy baja”, mientras que el restante 9% (7 píxeles) presenta amenaza “moderada”. Para este escenario, el nivel de amenaza climática generada por la herramienta automatizada es “Baja” (ver Imagen 1).

Respecto al escenario futuro RCP 8.5 (2016-2040), el 93% (53 píxeles) del área de páramos de ambas provincias podría estar “moderadamente” amenazada por temperaturas altas. El restante 7% (4 píxeles) del área podría estar bajo amenaza “alta”. Para este escenario, el nivel de amenaza climática generada por la herramienta automatizada es” Moderada” (ver Imagen 1) y (ver Anexo 4).

Imagen No. 1. Mapas de Temperaturas muy altas /niveles de amenaza



Muy Baja	13	21		Muy Baja	0	0	
Baja	37	70		Baja	0	0	
Moderada	7	9		Moderada	53	93	
Alta	0	0		Alta	4	7	
Muy Alta	0	0		Muy Alta	0	0	
Total píxeles	57	100		Total píxeles	57	100	

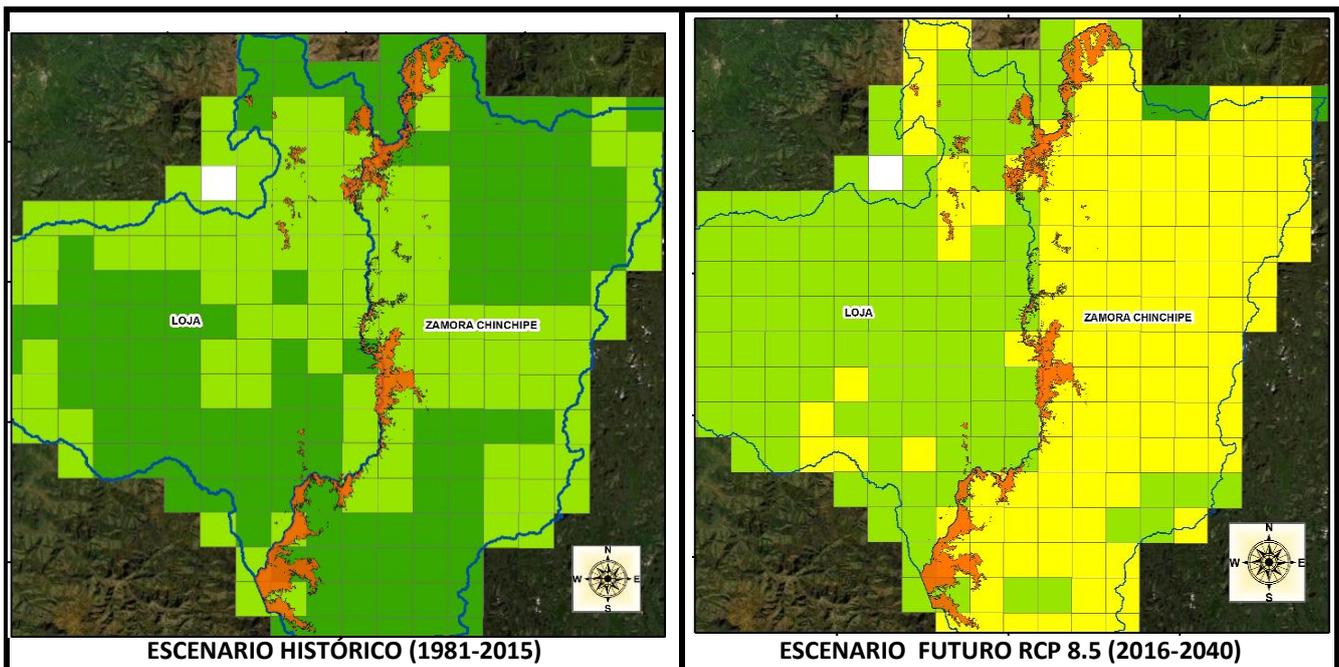
Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Evaluación de amenaza climática - Lluvias intensas

De acuerdo al escenario histórico (1981-2015), el 30% (25 píxeles) del área de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe, presentan amenaza “muy baja” respecto a lluvias intensas. Estas áreas de afectación se encuentran ubicadas al norte, sur y sur-oeste del área de estudio. Un 70% (32 píxeles) del área presenta amenaza “muy baja”, sobre todo en gran parte del centro de este ecosistema. Para este escenario, el nivel de amenaza climática generada por la herramienta automatizada es “Baja” (ver Imagen 2).

Respecto al escenario futuro RCP 8.5 (2016-2040), el 42% (24 píxeles) del área de páramos de ambas provincias podrían estar con un nivel de amenaza “baja” por temperaturas muy altas en el norte y centro del área. El restante 58% (33 píxeles) del área podría estar bajo amenaza “moderada”. Para este escenario, el nivel de amenaza climática generada por la herramienta automatizada es “Moderada” (ver Imagen 2) y (ver Anexo 5).

Imagen No. 2. Mapas de Lluvias intensas /niveles de amenaza



Número de píxeles		% Representatividad	Nivel de Amenaza Promedio	Número de píxeles		% Representatividad	Nivel de Amenaza Promedio
Nulo	0	0	BAJA	Nulo	0	0	MODERADA
Muy Baja	25	30		Muy Baja	0	0	
Baja	32	70		Baja	24	42	
Moderada	0	0		Moderada	33	58	
Alta	0	0		Alta	0	0	
Muy Alta	0	0		Muy Alta	0	0	
Total píxeles	57	100		Total píxeles	57	100	

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Evaluación de exposición

Seguidamente, se presentan los resultados del proceso de evaluación de la exposición de los páramos a las amenazas climáticas (temperaturas muy altas y lluvias intensas) realizado en base a dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué porcentaje de los ecosistemas de páramo se encuentra bajo amenaza climática de grado moderada, alta o muy alta?

Para el caso de "temperaturas muy altas", bajo el escenario histórico, el 50.5% de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe se encuentran bajo amenaza climática moderada. De acuerdo al escenario futuro RCP 8.5 el 90.5% de las áreas de páramo podrían encontrarse bajo amenaza climática muy alta (ver Tabla No. 15).

En tanto, que para el caso de "lluvias intensas" bajo el escenario histórico, el 30.5% de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe se encuentran bajo amenaza climática "baja". De acuerdo al escenario futuro RCP 8.5 el 70.5% de las áreas de páramo podrían encontrarse bajo amenaza climática "alta" (ver Tabla No. 16).

Tabla No. 16. Porcentajes de Exposición de los páramos a amenazas climáticas

Amenazas climáticas	Escenarios	
	Histórico	RCP 8.5
Temperaturas Muy altas	Moderada (41%-60%)	Muy Alta (81%- 100%)
Lluvias Intensas	Baja (21%-40%)	Alta (61%-80%)

Fuente: Elaboración propia

2. ¿Se prevén cambios que modifiquen la exposición de los ecosistemas de páramo a lo largo del tiempo?

En cuanto a “temperaturas muy altas”, para el escenario histórico, se reflejan “pocos cambios” que podrían modificar la exposición de las áreas de páramo de ambas provincias. Respecto al escenario futuro 8.5, podrían darse “muchos cambios” en esta vegetación paramuna (ver Tabla No. 16).

En lo concerniente a “lluvias intensas”, bajo el escenario histórico, los resultados reflejan que se prevén “muy pocos cambios” que podrían modificar la exposición de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe. En contraste, para el escenario futuro 8.5 se prevén “varios cambios” (ver Tabla No. 17).

Tabla No. 17. Cambios que modifican la exposición de los páramos a amenazas climáticas

Amenazas climáticas	Escenarios	
	Histórico	RCP 8.5
Temperaturas Muy altas	Pocos	Muchos
Lluvias Intensas	Muy pocos	Varios

Fuente: Elaboración propia

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

Los resultados señalan que, en el pasado, la presencia de “temperaturas muy altas ha sido “poco frecuente”. La aparición de “lluvias intensas”, por su parte, se señala como “frecuente” (ver Tabla No. 18).

Tabla No. 18. Frecuencia de las amenazas climáticas en el pasado

Amenazas climáticas	Frecuencia
Temperaturas Muy altas	Poco frecuente
Lluvias Intensas	Frecuente

Fuente: Elaboración propia

Las respuestas determinaron que para el caso de “temperaturas muy altas”, bajo el escenario histórico la amenaza climática genera una exposición “moderada”, mientras que en el escenario futuro RCP 8.5 la exposición podría llegar a ser “alta”. En cuanto a “lluvias intensas”, bajo escenario histórico la exposición a la amenaza es “baja”, mientras que a futuro (RCP 8.5) podría llegar a ser “moderada” (ver Tabla No. 19).

Tabla No. 19. Exposición de los páramos a amenazas climáticas

Amenazas climáticas	Escenarios	
	Histórico	RCP 8.5
Temperaturas Muy altas	Moderada	Alta
Lluvias Intensas	Baja	Moderada

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Evaluación de la Vulnerabilidad

3.1.4.1 Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{72 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{0,08^2 * (72 - 1) + 1,96^2 * 0,05 * 0,95}$$

n= 21

De acuerdo al cálculo de la muestra, el número de personas a encuestar equivale a 21 personas.

3.1.4.2 Evaluación de sensibilidad

A continuación, se detallan los resultados de las preguntas realizadas a los encuestados para evaluar la sensibilidad de los páramos frente a las amenazas climáticas identificadas:

1. ¿En qué nivel las características propias de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe, los vuelven más o menos vulnerables frente a las amenazas climáticas identificadas? Evalúe para cada característica la variación del nivel de vulnerabilidad en base a las siguientes categorías: 1. Muy Bajo, 2. Bajo, 3. Moderado, 4. Alto y 5. Muy Alto.

- Temperaturas Muy Altas

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 57% de las respuestas indican que cuatro de las características propias de los páramos, los predisponen a una fragilidad “alta” frente a “temperaturas muy altas”. En tanto que el 43% de las respuestas indican que 3 de las características evaluadas determinan una fragilidad “muy alta” de los páramos a esta amenaza. Por tanto, el nivel promedio de fragilidad causado por “temperaturas muy altas” es “alto” (ver Tabla No. 20 y Anexo 6 a).

Tabla No. 20. Características de los páramos / Temperaturas Muy Altas

Amenaza Climática	Características del Páramo	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Temperaturas muy altas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	2	5	5	3	6	21	Muy Alto
	Se evidencian quemas y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	0	1	1	9	10	21	Muy Alto
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	0	0	5	9	7	21	Alto
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	0	1	2	9	9	21	Muy Alto
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales	0	5	4	7	5	21	Alto
	Desconocimiento por parte de la población de la importancia ecológica de los páramos, y su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	0	0	2	10	9	21	Alto
	Presencia de población campesina en áreas de páramo promueve la actividad agrícola con la consecuente degradación de los páramos.	1	3	5	7	5	21	Alto
Promedio							Alto	

Fuente: Elaboración propia

- **Lluvias Intensas**

Acorde a los resultados obtenidos, el 86% de las respuestas indican que seis de las características propias de los páramos, los predisponen a una fragilidad “alta” frente a “lluvias intensas”. En tanto que el 14% de las respuestas indican que solo una de las características evaluadas determina una fragilidad “baja” de los páramos ante esta amenaza. Por tanto, el nivel promedio de fragilidad causado por “lluvias intensas” es “alto” (ver Tabla No. 21 y Anexo 6 b).

Tabla No. 21. Características de los páramos / Lluvias intensas

Amenaza Climática	Características del Páramo	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Lluvias Intensas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	3	8	6	2	2	21	Bajo
	Se evidencian quemas y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	0	3	3	9	6	21	Alto
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	0	1	6	8	6	21	Alto
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	2	1	4	9	5	21	Alto
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales	0	5	4	9	3	21	Alto
	Desconocimiento por parte de la población de la importancia ecológica de los páramos, y su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	1	1	4	8	7	21	Alto
	La implementación de la Reforma Agraria contribuyó a la ubicación de los campesinos en los terrenos de mayor riesgo de degradación y menor potencial agrícola como los páramos.	0	2	6	10	3	21	Alto
	Promedio							Alto

Fuente: Elaboración propia

- ¿En qué nivel los efectos de las amenazas climáticas están impactando a un recurso clave (ejm: flora, fauna, recursos hídricos, suelos, etc.) de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe? Señale el nivel de afectación de cada recurso en base a las siguientes características: 1. Muy Bajo, 2. Bajo, 3. Moderado, 4. Alto y 5. Muy Alto.

- Temperaturas Muy Altas

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 40% de las respuestas indican dos efectos de afectación “muy alta” ocasionados por “temperaturas muy altas”. El mismo porcentaje de respuestas (40%) indican a otros dos efectos de afectación “alta” sobre los páramos causados por esta amenaza. El restante 20% de las respuestas indican que un efecto en particular podría generar una afectación “baja” sobre los páramos. Por tanto, el nivel promedio de afectación causado por “temperaturas muy altas” es “alto” (ver Tabla No. 22 y Anexo 6 c).

Tabla No. 22. Efectos generados por temperaturas muy altas

Amenaza Climática	Efectos	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Temperaturas muy altas	Pérdida de biodiversidad	0	2	3	10	6	21	Alto
	Alteraciones en la fenología (ejem: afectación en floración, maduración, reproducción, etc.) y fisiología (ejem: cambios en composición, abundancia y estructura) de las especies de páramo	1	1	5	8	6	21	Alto
	Invasión de especies exóticas introducidas en los páramos	0	7	4	6	4	21	Bajo
	Disminución de la humedad del suelo de páramos reduciendo su capacidad de almacenar agua.	0	2	4	7	8	21	Muy Alto
	Descenso del volumen hídrico de lagos y lagunas de páramo por tasa de evapotranspiración alta	0	2	2	7	10	21	Muy Alto
	Promedio							Alto

Fuente: Elaboración propia

Acorde a los resultados obtenidos, el 100% de las respuestas indican que los cuatro efectos evaluados generarían un nivel de impacto “alto” sobre los páramos debido a “lluvias intensas”. Por tanto, el nivel promedio de afectación causado por “lluvias intensas” es “alto” (ver Tabla No. 23 y Anexo 6 d).

Tabla No. 23. Efectos generados por lluvias intensas

Amenaza Climática	Efectos	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Lluvias Intensas	Deslizamientos de tierra (deslaves/derrumbes) que generan pérdida de cobertura vegetal, suelo y biomasa.	0	3	2	9	7	21	Alto
	Alteración de propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea)	0	1	4	11	5	21	Alto
	Descenso de producción de biomasa de los páramos	0	3	6	8	4	21	Alto
	Erosión superficial de los suelos de páramos	0	3	3	8	7	21	Alto
	Promedio							Alto

Fuente: Elaboración propia

3. ¿En qué nivel, las presiones no climáticas de tipo ambiental, social, político o económico existentes en las zonas aledañas afectan a los páramos de Loja y Zamora Chinchipe. Señale el nivel de presión para cada tipo en base a las siguientes categorías: 1. Muy Bajo, 2. Bajo, 3. Moderado, 4. Alto y 5. Muy Alto.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 50% de las respuestas indican que tres de las presiones no climáticas, determinan una presión “alta” sobre los páramos. En tanto que el 33% de las respuestas indican que dos de las presiones no climáticas evaluadas determinan una presión “muy alta”. El restante 17% de las respuestas indican que una de las presiones no climáticas evaluadas estaría causando una presión “moderada sobre los páramos. Por tanto, el nivel promedio de presión causado por “presiones no climáticas” es “alto” (ver Tabla No. 24 y Anexo 6 e).

Tabla No. 24. Presiones no climáticas que afectan los páramos

Medio afectado	Tipos de presión	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Quema de páramos para promover la actividad ganadera y agrícola	0	0	4	7	10	21	Muy Alto
	Presencia de actividad minera en zonas de páramos ocasionando el deterioro de la calidad y cantidad del agua	0	1	8	7	5	21	Moderado
	Falta de liderazgo y organización entre autoridades seccionales y usuarios del agua identificadas en las zonas de páramos	1	1	4	10	5	21	Alto
	Limitado presupuesto de GADs municipales y parroquiales para implementar proyectos ambientales en zonas de páramo	0	1	4	10	6	21	Alto
	Desconocimiento de la población sobre la importancia ecológica y de los servicios ecosistémicos que brindan los páramos	0	0	4	11	6	21	Alto
	Presencia de plantaciones forestales con especies exóticas introducidas (ejm. pinos) en zonas de páramo	0	2	5	4	10	21	Muy Alto
	Promedio							21

Fuente: Elaboración propia

En base a las respuestas, se pudo determinar para el caso de “temperaturas muy altas”, tanto para el escenario histórico como futuro (RCP 8.5), la amenaza climática genera una sensibilidad “alta”. En cuanto a “lluvias intensas”, bajo el escenario histórico y futuro (RCP 8.5) la sensibilidad a la amenaza es también “alta” (ver Tabla No. 25).

Tabla No. 25. Sensibilidad de los páramos frente a las amenazas climáticas

Amenazas climáticas	Escenarios	
	Histórico	RCP 8.5
Temperaturas Muy altas	Alta	Alta
Luvias Intensas	Alta	Alta

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.3 Evaluación de capacidad adaptativa

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta aplicada para evaluar la capacidad adaptativa de los páramos:

1. ¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos ambientales para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos ambientales para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: 1. Muy Bajo, 2. Bajo, 3. Moderado, 4. Alto y 5. Muy Alto.
 - Temperaturas Muy altas

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 100% de las respuestas indican que los tres recursos ambientales evaluados determinan un nivel de disponibilidad “baja” frente a “temperaturas muy altas”. Por tanto, el nivel promedio de disponibilidad de recursos ambientales para afrontar las “temperaturas muy altas” es “bajo” (ver Tabla No. 26 y Anexo 6 f).

Tabla No. 26. Recursos ambientales para temperaturas muy altas

Amenaza Climática	Recursos Ambientales	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Temperaturas muy altas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	2	7	4	4	4	21	Bajo
	Suelos en buen estado	1	12	5	3	0	21	Bajo
	Alta biodiversidad y endemismo	1	10	9	1	0	21	Bajo
	Promedio							

Fuente: Elaboración propia

- Lluvias intensas

Acorde a los resultados obtenidos, el 66% de las respuestas indican que dos de los recursos ambientales de los páramos, determinan un nivel de disponibilidad “muy baja” frente a “lluvias intensas”. El 34% de las respuestas indican que uno de los recursos ambientales de los evaluados, determina un nivel de disponibilidad “muy alta” a esta amenaza. Por tanto, el nivel promedio de disponibilidad de recursos ambientales para afrontar las “lluvias intensas” es “bajo” (ver Tabla No. 27 y Anexo 6 g).

Tabla No. 27. Recursos ambientales por lluvias intensas

Amenaza Climática	Recursos Ambientales	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Lluvias intensas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	17	1	1	2	0	21	Muy Bajo
	Suelos en buen estado	16	3	0	2	0	21	Muy Bajo
	Alta biodiversidad y endemismo	2	2	6	3	8	21	Muy Alto
	Promedio							

Fuente: Elaboración propia

2. ¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos socioeconómicos para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos socioeconómicos para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: 1. Muy Bajo, 2. Bajo, 3. Moderado, 4. Alto y 5. Muy Alto.

- Temperaturas Muy Altas

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 80% de las respuestas indican que cuatro de los recursos socioeconómicos de los páramos, determinan un nivel de disponibilidad “muy bajo” frente a “temperaturas muy altas”. El 20% restante de las respuestas indican que uno de los recursos socioeconómicos evaluados, determina un nivel de disponibilidad “moderado” a esta amenaza. Por tanto, el nivel promedio de disponibilidad de recursos socioeconómicos para afrontar las “temperaturas muy altas” es “muy bajo” (ver Tabla No. 28 y Anexo 6 h).

Tabla No. 28. Recursos socioeconómicos por temperaturas muy altas

Amenaza Climática	Recursos Socioeconómicos	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Temperaturas muy altas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus, Parque Nacional Yacuri y otras áreas protegidas	11	10	0	0	0	21	Muy Bajo
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	11	10	0	0	0	21	Muy Bajo
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	2	8	10	1	0	21	Moderado
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja orientado a la preservación de semillas y especies nativas	14	7	0	0	0	21	Muy Bajo
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario “Reinaldo Espinoza”	13	6	2	0	0	21	Muy Bajo
	Promedio							Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia

- Lluvias Intensas

Acorde a los resultados obtenidos, el 60% de las respuestas indican que tres de los recursos socioeconómicos de los páramos, determinan un nivel de disponibilidad “muy bajo” frente a “lluvias intensas”. El 40% restante de respuestas indican que dos de los recursos socioeconómicos evaluados, determinan un nivel de disponibilidad “bajo” frente a esta amenaza. Por tanto, el nivel promedio de disponibilidad de recursos socioeconómicos es “muy bajo” para afrontar las “lluvias intensas” (ver Tabla No. 29 y Anexo 6 i).

Tabla No. 29. Recursos socioeconómicos por lluvias intensas

Amenaza Climática	Recursos Socioeconómicos	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Lluvias Intensas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus, Parque Nacional Yacuri y otras áreas protegidas	4	11	5	1	0	21	Bajo

Amenaza Climática	Recursos Socioeconómicos	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	9	9	3	0	0	21	Muy Bajo
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	11	10	0	0	0	21	Muy Bajo
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja orientado a la preservación de semillas y especies nativas	11	10	0	0	0	21	Muy Bajo
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario “Reinaldo Espinoza”	1	12	7	1	0	21	Bajo
Promedio								Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia

3. En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con elementos de gobernanza para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de elementos de gobernanza para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: 1. Muy Bajo, 2. Bajo, 3. Moderado, 4. Alto y 5. Muy Alto.

- Temperaturas Muy Altas

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 60% de las respuestas indican que la disponibilidad de tres de los elementos de gobernanza evaluados es “muy baja” para hacer frente a “temperaturas muy altas”. El restante 40% de las respuestas indica que dos de los elementos de gobernanza evaluados, tienen un nivel “bajo” de disponibilidad para enfrentar esta amenaza. Por tanto, el nivel promedio de disponibilidad de elementos de gobernanza para afrontar las “temperaturas muy altas” es “muy bajo” (ver Tabla No. 30 y Anexo 6 j).

Tabla No. 30. Elementos de gobernanza/ temperaturas muy altas

Amenaza Climática	Elementos de gobernanza	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Temperaturas muy altas	Capacidad técnica de las autoridades locales para gestionar adecuadamente fondos y dar cumplimiento a políticas ambientales	13	6	2	0	0	21	Muy Bajo

Amenaza Climática	Elementos de gobernanza	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
	Compromiso de los líderes locales y gobernantes para considerar el cambio climático en sus planes y acciones	5	12	4	0	0	21	Bajo
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	11	10	0	0	0	21	Muy Bajo
	Gestión transparente y rendición de cuentas claras sobre la gestión de las autoridades locales	6	11	3	1	0	21	Bajo
	Participación activa de actores locales interesados en la protección y manejo sustentable de los páramos, tanto dentro como fuera del gobierno, nacionales, subnacionales, municipales, públicos, privados y de la sociedad civil.	14	7	0	0	0	21	Muy Bajo
	Promedio							Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia

- Lluvias Intensas

Acorde a los resultados obtenidos, el 60% de las respuestas indican que la disponibilidad de tres de los elementos de gobernanza evaluados es “muy baja” para hacer frente a “lluvias intensas”. El restante 40% de las respuestas indica que dos de los elementos de gobernanza evaluados, tienen un nivel “bajo” de disponibilidad para enfrentar esta amenaza. Por tanto, el nivel promedio de disponibilidad de elementos de gobernanza para afrontar las “lluvias intensas” es “muy bajo” (ver Tabla No. 31 y Anexo 6 k).

Tabla No. 31. Elementos de gobernanza/ lluvias intensas

Amenaza Climática	Elementos de gobernanza	Respuestas					Encuestados	Respuesta Mayoritaria
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto		
Lluvias intensas	Permanencia y capacitación de autoridades, así como cumplimiento y seguimiento a sus políticas	3	11	6	0	1	21	Bajo
	Acuerdos entre autoridades y dirigentes, enfocados en incluir el tema de cambio climático en sus proyectos e iniciativas	13	6	2	0	0	21	Muy Bajo
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	4	11	6	0	0	21	Bajo
	Desarrollo y cumplimiento de procesos de rendición de cuentas por parte de autoridades, cuando determine la ley	12	9	0	1	0	21	Muy Bajo
	Cooperación articulada de los diferentes niveles de gobierno, como sectores, tanto públicos, privados en temáticas de cambio climático	13	6	2	0	0	21	Muy Bajo
	Promedio							Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia

En base a las respuestas, se pudo determinar para el caso de “temperaturas muy altas” que tanto para el escenario histórico como futuro (RCP 8.5), la capacidad adaptativa de los páramos es “muy baja”. En cuanto a “lluvias intensas”, de igual manera, ambos escenarios (actual y futuro) reflejan una capacidad adaptativa “muy baja” (ver Tabla No. 32).

Tabla No. 32. Capacidad adaptativa de los páramos por tipo de amenaza climática

Amenazas climáticas	Escenarios	
	Histórico	RCP 8.5
Temperaturas Muy altas	Muy Baja	Muy Baja
Luvias Intensas	Muy Baja	Muy Baja

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.4 Evaluación de Vulnerabilidad

Respecto a “temperaturas muy altas”, los resultados reflejan que, bajo el escenario histórico, los páramos presentan un nivel de vulnerabilidad “alto”. Bajo condiciones futuras (RCP 8.5), el nivel de vulnerabilidad continúa siendo “alto”. Respecto a “lluvias intensas”, los páramos presentan un nivel de vulnerabilidad “alto” tanto para el escenario histórico como para el futuro (RCP 8.5) (ver Tabla No.33).

Tabla No. 33. Vulnerabilidad de los páramos a las amenazas climáticas

Amenazas climáticas	Escenarios	
	Histórico	RCP 8.5
Temperaturas Muy altas	Alta	Alta
Luvias Intensas	Alta	Alta

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Cálculo del Riesgo Climático (RC)

En cuanto a” temperaturas muy altas”, los resultados reflejan que, bajo el escenario histórico, los páramos presentan un riesgo climático “moderado”, mientras que bajo el escenario futuro (RCP 8.5) podría ser “alto”. Respecto a “lluvias intensas”, los páramos presentan un nivel de riesgo climático “moderado” tanto bajo el escenario histórico como futuro (RCP 8.5) (ver Tabla No. 34).

Tabla No. 34. Riesgo Climático por tipo de amenaza climática

Amenazas climáticas	Escenarios	
	Histórico	RCP 8.5
Temperaturas Muy altas	Moderada	Alta
Luvias Intensas	Moderada	Moderada

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta un resumen de los resultados del análisis de riesgo climático y sus parámetros (ver Tabla No. 35).

Tabla No. 35. Resumen de los resultados del análisis de riesgo climático

Parámetros	Temperaturas Muy altas		Luvias Intensas	
	Escenario Histórico (1981-2015)	Escenario Futuro RCP 8.5 (2016-2040)	Escenario Histórico (1981-2015)	Escenario Futuro RCP 8.5 (2016-2040)
Amenaza	Baja	Moderada	Baja	Moderada
Exposición	Moderada	Alta	Baja	Moderada
Sensibilidad	Alta	Alta	Alta	Alta
Capacidad Adaptativa	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja
Vulnerabilidad	Alta	Alta	Alta	Alta
Riesgo Climático	Moderada	Alta	Moderada	Moderada

Fuente: Elaboración propia

3.2 Analizar el portafolio de medidas de adaptación óptimas para los páramos de Loja y Zamora Chinchipe

3.2.1 Identificación del Portafolio de Medidas de Adaptación

En base a la revisión bibliográfica de aproximadamente 20 documentos, se identificó el siguiente portafolio de medidas de adaptación por amenaza climática (ver Tabla No. 36):

Tabla No. 36. Medidas de adaptación al cambio climático por amenaza

Amenaza climática	Medidas de adaptación
Lluvias intensas	Manejo integral de arbustos y formaciones vegetales
	Reforestación con especies nativas
	Restauración de suelos
	Crear o Fortalecer la organización de Juntas de Agua y de Riego
	Establecer barreras vivas y empalizadas
	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos
Altas temperaturas	Manejo sustentable del agua
	Restauración de humedales
	Ampliar el sistema de áreas protegidas en zonas de páramo
	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo
	Implementar corredores biológicos

Fuente: Revisión documental

3.2.2 Selección participativa de Medidas de Adaptación

A continuación, se presentan los resultados de las preguntas realizadas para la selección participativa de medidas de adaptación consideradas óptimas de implementación en el área de estudio:

1. ¿Del siguiente grupo de medidas de adaptación al cambio climático, cuáles considera que deberían implementarse en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe para afrontar las amenazas climáticas relacionadas con lluvias intensas y temperaturas muy altas? Señale para cada amenaza climática las 3 más importantes (ver Tabla No. 37).

Tabla No. 37. Medidas de adaptación que deberían implementarse

Amenaza climática	Medidas de adaptación	No. respuestas
Lluvias intensas	Manejo integral de arbustos y formaciones vegetales	7
	Reforestación con especies nativas.	13
	Restauración de suelos	13
	Crear o Fortalecer la organización de Juntas de Agua y de Riego	11
	Establecer barreras vivas y empalizadas	7
	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	12
	Manejo sustentable del agua	11

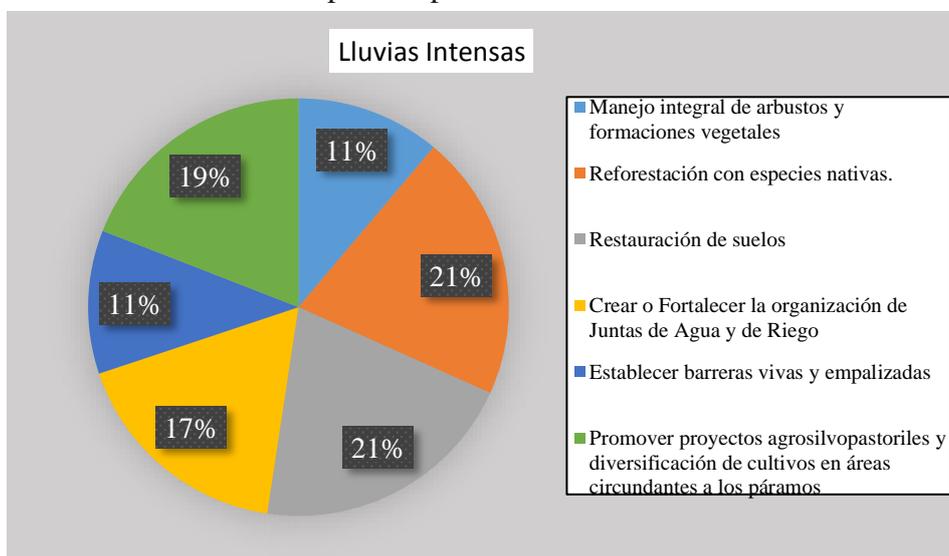
Amenaza climática	Medidas de adaptación	No. respuestas
Temperaturas muy altas	Restauración de humedales	10
	Ampliar el sistema de áreas protegidas en zonas de páramo	9
	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	20
	Implementar corredores biológicos	13

Fuente: Elaboración propia

- Lluvias Intensas

Para el caso de lluvias intensas, el 21% (13) de las respuestas coincidieron en identificar a la medida de “Restauración de suelos” como medida de adaptación óptima a ser implementada para afrontar las lluvias intensas. El mismo porcentaje, 21% (13) de respuestas identificaron a la “Reforestación con especies nativas” como la mejor alternativa. El 19% (12) de las respuestas apoyaron a la medida de adaptación denominada “Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos”. El resto de medidas obtuvieron menores porcentajes de consenso (ver Gráfico No. 2).

Gráfico No. 2. Porcentaje de Respuesta de la Selección Participativa de Medidas de adaptación para lluvias intensas



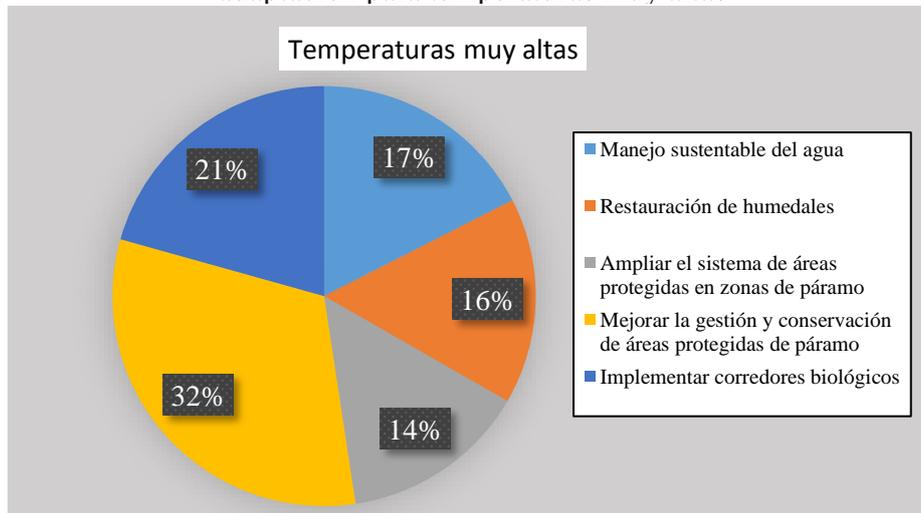
Fuente: Encuesta

- Temperaturas Muy Altas

Para temperaturas muy altas, el 32% (20) de las respuestas coincidieron en identificar a “Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo” como la medida de adaptación óptima a ser implementada para afrontar las “temperaturas muy altas”. El 21% (13) de respuestas identificaron la medida “Implementar corredores biológicos” como la segunda

mejor alternativa. Por su parte, el 17% (11) de las respuestas apoyaron a la medida de adaptación denominada “Manejo sustentable del agua”. El resto de medidas obtuvieron menores porcentajes de consenso (ver Gráfico No. 3).

Gráfico No. 3. Porcentaje de Respuesta de la Selección Participativa de Medidas de adaptación para temperaturas muy altas



Fuente: Encuesta

3.2.3 Identificación de co-beneficios de las medidas de adaptación

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de co-beneficios realizada para las tres medidas de adaptación (tres por amenaza climática) identificadas participativamente como óptimas de implementación. (ver Tabla No. 38).

Tabla No. 38. Co-beneficios de la implementación de medidas de adaptación por amenaza climática

Amenaza Climática	Medidas	Co-beneficios				
		Sociales y Culturales	Económicos	Diversidad Biológica	Conocimientos	Mitigación
Lluvias Intensas	Restauración de suelos	Protección contra lluvias intensas e inundaciones	Generación de ingresos para comunidades por actividades silvopastoriles, por proyectos de almacenamiento de C	Conservación del hábitat de plantas y animales	Inducción y capacitación sobre el tema a la comunidad	Reducción de emisiones por captación de carbono.
	Reforestación con especies nativas	Protección contra movimientos en masa y aludes	Potencial de generación de ingresos por ecoturismo, recreación	Conservación e incremento de especies biológicas	Aprendizaje sobre la importancia ecológica y de servicios ecosistémicos	Conservación y ampliación de sumideros de carbono
	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	Estabilización de suelos y recuperación de zonas degradadas	Ingresos por producción en diversificación de cultivos	Conservación de la variedad genética especies biológicas y mayor presencia de especies en estos espacios	Adiestramiento en temas de uso de espacio y suelo, unido a temas de asociación de cultivos.	Ampliación de sumideros de carbono por manejo de suelo y bosque
Temperaturas muy Altas	Manejo Sustentable del agua	Mantenimiento de la cantidad y calidad del agua para las poblaciones que se sirven del recurso	Ingresos por servicios de agua potable y riego	Conservación de macro y micro invertebrados.	Regulación del flujo hídrico y conservación de suelos	Mejora el manejo de los suelos articulado al manejo de bosques
	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	Disminuir las presiones sobre los bosques y la biodiversidad	Generación de ingresos por actividades de investigación científica, hidroeléctricas y pagos por servicios ambientales etc.	Mejora la conectividad entre los bosques y conservación de la biodiversidad	Las áreas protegidas proveen los lineamientos para mejorar la conservación de un área	Reducción de emisiones y captaciones de carbono
	Implementar corredores biológicos	Conservación de la biodiversidad y belleza paisajística	Ingresos por Ecoturismo y plusvalía.	Ampliación de la conectividad de la diversidad genética y especies	Dinámica de los ecosistemas	Mayores captaciones de carbono por la conectividad de remanentes y la matriz boscosa

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Priorización de las medidas de adaptación óptimas para los ecosistemas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe orientadas a incrementar la resiliencia ecosistémica

3.3.1 Establecimiento de criterios de evaluación y Pesos Relativos

A continuación, se presentan los criterios en base a los que se evaluaron las medidas de adaptación y sus respectivos pesos asignados y pesos relativos correspondientes (ver Tabla No. 40).

Tabla No. 40. Criterios de Evaluación, Pesos Asignados y Pesos relativos

Criterios de Evaluación	Escala de Calificación	Peso asignado	Peso Relativo (%)
Reducir las vulnerabilidades sociales y ambientales	Alta (6-10)	8	19
Fortalece la salud ecosistémica	Alta (6-10)	8	19
Transversalidad con políticas a múltiples niveles	Media (1-5)	4	10
Robustece la gobernanza y sus capacidades	Alta (6-10)	7	17
Factibilidad técnica y económica	Alta (6-10)	10	24
Seguimiento y Evaluación	Media (1-5)	5	12
Suma		42	100

Fuente: Elaboración Propia adaptado de GIZ 2015

3.3.2 Comparación de las medidas de adaptación en base a criterios

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la comparación de las medidas de adaptación frente a cada uno de los criterios seleccionados (ver Tabla No. 41 a Tabla No.46):

Tabla No. 41. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 1 “Reducir las vulnerabilidades sociales y ambientales”

Reducir las vulnerabilidades sociales y ambientales	Restauración de suelos	Reforestación con especies nativas	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	Manejo sustentable del agua	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	Implementar corredores biológicos	Suma	Ponderación Total (%)
Restauración de suelos		1	1	1	5	0,2	8,2	12,58
Reforestación con especies nativas	1		0,2	5	5	0,2	11,4	17,48
Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	1	5		5	5	5	21	32,21
Manejo sustentable del agua	1	0,2	0,2		1	0,2	2,6	3,99
Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	0,2	0,2	0,2	1		0,2	1,8	2,76
Implementar corredores biológicos	5	5	0,2	5	5		20,2	30,98
Suma							65,2	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 42. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 2 “Fortalece la salud ecosistémica”

Fortalece la salud ecosistémica	Restauración de suelos	Reforestación con especies nativas	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	Manejo sustentable del agua	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	Implementar corredores biológicos	Suma	Ponderación Total (%)
Restauración de suelos		1	0,2	1	5	0,2	7,4	11,94
Reforestación con especies nativas	1		0,2	5	5	1	12,2	19,68
Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	5	5		5	5	5	25	40,32
Manejo sustentable del agua	1	0,2	0,2		1	1	3,4	5,48
Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	0,2	0,2	0,2	1		0,2	1,8	2,90
Implementar corredores biológicos	5	1	0,2	1	5		12,2	19,68
Suma							62	100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 43. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 3 “Transversalidad con políticas a múltiples niveles”

Transversalidad con políticas a múltiples niveles	Restauración de suelos	Reforestación con especies nativas	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	Manejo sustentable del agua	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	Implementar corredores biológicos	Suma	Ponderación Total (%)
Restauración de suelos		1	5	1	5	1	13	24,81
Reforestación con especies nativas	1		5	5	5	1	17	32,44
Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	0,2	0,2		5	5	1	11,4	21,76
Manejo sustentable del agua	1	0,2	0,2		1	1	3,4	6,49
Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	0,2	0,2	0,2	1		1	2,6	4,96
Implementar corredores biológicos	1	1	1	1	1		5	9,54
Suma							52,4	100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 44. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 4” Robustece la gobernanza y sus capacidades”

Robustece la gobernanza y sus capacidades	Restauración de suelos	Reforestación con especies nativas	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	Manejo sustentable del agua	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	Implementar corredores biológicos	Suma	Ponderación Total (%)
Restauración de suelos		1	5	1	5	0,2	12,2	21,94
Reforestación con especies nativas	1		5	1	5	1	13	23,38
Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	0,2	0,2		0,2	1	0,2	1,8	3,24
Manejo sustentable del agua	1	1	5		1	0,2	8,2	14,75
Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	0,2	0,2	1	1		1	3,4	6,12
Implementar corredores biológicos	5	1	5	5	1		17	30,58
Suma							55,6	100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 45. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 5 “Factibilidad técnica y económica”

Factibilidad técnica y económica	Restauración de suelos	Reforestación con especies nativas	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	Manejo sustentable del agua	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	Implementar corredores biológicos	Suma	Ponderación Total (%)
Restauración de suelos		5	5	1	0,2	1	12,2	20,75
Reforestación con especies nativas	0,2		1	0,2	0,2	0,2	1,8	3,06
Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	0,2	1		0,2	0,2	1	2,6	4,42
Manejo sustentable del agua	1	5	5		1	1	13	22,11
Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	5	5	5	1		0,2	16,2	27,55
Implementar corredores biológicos	1	5	1	1	5		13	22,11
Suma							58,8	100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 46. Matriz de comparación de medidas para el Criterio 6 " Seguimiento y Evaluación "

Seguimiento y Evaluación	Restauración de suelos	Reforestación con especies nativas	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	Manejo sustentable del agua	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	Implementar corredores biológicos	Suma	Ponderación
Restauración de suelos		5	5	1	1	0,2	12,2	19,68
Reforestación con especies nativas	0,2		1	0,2	5	1	7,4	11,94
Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	0,2	1		0,2	5	0,2	6,6	10,65
Manejo sustentable del agua	1	5	5		5	1	17	27,42
Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	1	0,2	0,2	0,2		0,2	1,8	2,90
Implementar corredores biológicos	5	1	5	1	5		17	27,42
Suma							62	100

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3 Priorización Final de Medidas de Adaptación

Este análisis identificó a la medida de adaptación denominada “Mejorar la gestión y conservación de Áreas Protegidas” como prioritaria de implementación con una ponderación total equivalente al 26,5%. En segundo lugar, de prioridad se encuentra la medida de adaptación denominada “Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos” que obtuvo una ponderación total equivalente al 18,6%, En tercer lugar, se priorizó a la medida de adaptación denominada “Reforestación con especies nativas” que alcanzó una ponderación total equivalente al 18,1%. El resto de medidas obtuvieron ponderaciones totales menos significativas (ver Tabla No. 47).

Tabla No. 47. Priorización Final de medidas de adaptación

Amenaza Climática	Criterios Medidas	Reducir las vulnerabilidades sociales y ambientales	Peso relativo	Valor Parcial	Fortalece la salud ecosistémica	Peso relativo	Valor Parcial	Transversalidad con políticas a múltiples niveles	Peso relativo	Valor Parcial	Robustece la gobernanza y sus capacidades	Peso relativo	Valor Parcial	Factibilidad técnica y económica	Peso relativo	Valor Parcial	Seguimiento y Evaluación	Peso relativo	Valor Parcial	Suma Total	Ponderación Total (%)
Lluvias Intensas	Restauración de suelos	8,2	19	155,8	12,20	19	231,8	3,4	10	34,0	7,40	17	125,8	7,40	24	177,6	7,40	12	88,8	813,8	13,5
	Reforestación con especies nativas	11,4	19	216,6	7,40	19	140,6	2,6	10	26,0	3,40	17	57,8	21,00	24	504,0	12,20	12	146,4	1091,4	18,1
	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	1,8	19	34,2	1,00	19	19,0	11,4	10	114,0	21,00	17	357,0	17,00	24	408,0	16,20	12	194,4	1126,6	18,6
Temperaturas muy altas	Manejo sustentable del agua	17	19	323,0	13,00	19	247,0	13	10	130,0	8,20	17	139,4	3,40	24	81,6	2,60	12	31,2	952,2	15,8
	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	21	19	399,0	21,00	19	399,0	17	10	170,0	13,00	17	221,0	6,60	24	158,4	21,00	12	252,0	1599,4	26,5
	Implementar corredores biológicos	5,8	19	110,2	7,40	19	140,6	5,00	10	50,0	2,60	17	44,2	3,40	24	81,6	2,60	12	31,2	457,8	7,6
Suma																				6041,2	100

Fuente: Elaboración propia

3.3.4 Elaboración del Perfil Técnico de las Medidas de Adaptación Priorizadas

A continuación, se presentan las fichas técnicas correspondientes a las tres medidas de adaptación identificadas como prioritarias de implementación (ver Tabla No. 48, 49 y 50):

Tabla No.48 . Ficha Técnica: Medida de adaptación “Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo”

Nombre de la medida	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo
Elemento expuesto	Ecosistemas de páramo
Ubicación del sitio de implementación de la medida	Páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe
Descripción	<p>Esta medida de adaptación se centra en capacitar en el tema de gestión operativa de áreas protegidas, a todo personal técnico, administradores y autoridades con competencias en administración de áreas protegidas, tanto estatales, municipales y privadas.</p> <p>Esta iniciativa deberá promover el cumplimiento de normativa ambiental vigente relacionada con el manejo y gestión sostenible de las áreas protegidas de páramo de la zona de estudio. Además, deberá fomentar el establecimiento de marco legal y normativa que promueva la conservación y manejo de los páramos, acorde a las competencias de los GAD locales.</p>
Amenaza climática vinculada	La medida de adaptación está en función de la amenaza climática de temperaturas muy altas
Vulnerabilidad y riesgo climático estimados	<p>Los resultados obtenidos para la zona de estudio, por temperaturas muy altas presenta niveles de vulnerabilidad “altos” tanto para el escenario histórico y escenario futuro RCP 8.5.</p> <p>Respecto a los niveles de riesgo climático, los páramos presentan un nivel de riesgo “moderado” para el escenario histórico y alto para el escenario futuro RCP 8.5, generados por temperaturas muy altas.</p>
Impactos sobre los páramos	<p>Las temperaturas altas podrían ocasionar la movilización y adaptación de especies de páramo. Además, cambios en la fenología y fisiología de las especies biológicas, lo que podría ocasionar cambios irreversibles y pérdida de biodiversidad significativa.</p> <p>A nivel de suelo de páramo, se presentarían disminución de la humedad, incremento de la tasa de descomposición y disminución de</p>

	los contenidos de carbono. Adicionalmente, se podría presentar descenso del volumen hídrico de lagos y lagunas de páramo por tasa de evapotranspiración alta.
Vínculo de la medida con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)	La medida de adaptación está en relación a la línea estratégica de adaptación de la ENCC. El sector priorizado es el sector 5 “ecosistemas naturales”.
Co-beneficios de la Implementación de la medida	<p>Sociales y Culturales: Disminuir las presiones sobre los bosques y la biodiversidad.</p> <p>Económicos: Generación de ingresos por actividades de investigación científica, hidroeléctricas y pagos por servicios ambientales etc.</p> <p>Diversidad Biológica: Mejora la conectividad entre los bosques y conservación de la biodiversidad.</p> <p>Conocimientos: Las áreas protegidas proveen los lineamientos para mejorar la conservación de un área.</p> <p>Mitigación: Reducción de emisiones y captaciones de carbono.</p>
Recursos necesarios para la implementación de la medida	<p>Recursos económicos: 30 000 USD</p> <p>Recursos humanos: Personal Técnico de las Zonales del MAAE, Técnicos Municipales de Gestión Ambiental, personal de campo, entre otros.</p> <p>Recursos tecnológicos: Equipos de oficina, Software Microsoft Office, ArcGIS, GPS, entre otros.</p>
Barreras y oportunidades para la implementación de la medida	<p>Barreras: limitado conocimiento de los técnicos locales, baja disponibilidad de recursos socioeconómicos y débil gobernanza.</p> <p>Oportunidades: el 50,1% de las áreas de páramo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe se encuentran bajo la figura de área protegida, lo que podría facilitar la implementación de medidas de adaptación en la zona.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla No.49 . Ficha Técnica: Medida de adaptación “Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos”

Nombre de la medida	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos
Elemento expuesto	Ecosistemas de páramo
Ubicación del sitio de implementación de la medida	Páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe

Descripción	<p>Medida de adaptación enfocada en proveer un nuevo modelo de producción agrícola sostenible para la población local ubicada en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe.</p> <p>Esta medida promueve la producción combinada y equilibrada entre la producción forestal, agrícola y ganadera. Alternativa enfocada en incrementar los ingresos económicos para los campesinos, debido a la diversificación de cultivos, así como de alimentos de origen animal mediante el uso eficiente del recurso suelo.</p>
Amenaza climática vinculada	<p>La medida de adaptación está en función de la amenaza climática de lluvias intensas.</p>
Vulnerabilidad y riesgo climático estimados	<p>Los resultados obtenidos para la zona de estudio, por lluvias intensas presenta niveles de vulnerabilidad “altos” tanto para el escenario histórico y escenario futuro RCP 8.5.</p> <p>Respecto a los niveles de riesgo climático, los páramos presentan un nivel de riesgo “moderado” para el escenario histórico y para el escenario futuro RCP 8.5.</p>
Impactos sobre los páramos	<p>Las lluvias intensas en los páramos podrían ocasionar deslizamientos que generan pérdida de cobertura vegetal y alteración de las propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea). Además, descenso de la producción de biomasa y erosión superficial de los suelos de páramo.</p>
Vínculo de la medida con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)	<p>La medida de adaptación está en relación a la línea estratégica de adaptación de la ENCC. El sector priorizado es el sector 1 “agricultura, ganadería y soberanía alimentaria” y 5 “ecosistemas naturales”.</p>
Co-beneficios de la Implementación de la medida	<p>Sociales y Culturales: Estabilización de suelos y recuperación de zonas degradadas.</p> <p>Económicos: Ingresos por producción en diversificación de cultivos</p> <p>Diversidad Biológica: Conservación de la variedad genética especies biológicas y mayor presencia de especies en estos espacios</p> <p>Conocimientos: Adiestramiento en temas de uso de espacio y suelo, unido a temas de asociación de cultivos.</p> <p>Mitigación: Ampliación de sumideros de carbono por manejo de suelo y bosque.</p>
Recursos necesarios para la implementación de la medida	<p>Recursos económicos: 120 000 USD.</p> <p>Recursos humanos: Personal Técnico de las Zonales del MAAE, Técnicos del MAGAP, Técnicos Municipales de Gestión Ambiental, personal de campo, entre otros.</p> <p>Recursos tecnológicos: Equipos de oficina, Software Microsoft Office, Arc gis, GPS entre otros.</p>

Barreras y oportunidades para la implementación de la medida	<p>Barreras: limitado conocimiento de los técnicos locales, baja disponibilidad de recursos socioeconómicos y débil gobernanza.</p> <p>Oportunidades: las áreas circundantes a los páramos desarrollan actividades agropecuarias, por lo que podrían adaptarse al nuevo modelo de producción silvopastoril sostenible a través de una adecuada asesoría técnica provista por el GAD.</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla No. 50 . Ficha de Medida de adaptación prioritaria para “Reforestación con especies nativas”

Nombre de la medida	Reforestación con especies nativas
Elemento expuesto	Ecosistemas de páramo
Ubicación del sitio de implementación de la medida	Páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe
Descripción	Medida de adaptación enfocada en la recuperación de áreas de páramo degradadas por actividades antrópicas y/o natural, mediante la siembra de especies vegetales nativas (ejemplo: puyas, miconias, orecallis, stipas, calamasgrostis, entre otras)
Amenaza climática vinculada	La medida de adaptación está en función de la amenaza climática de lluvias intensas.
Vulnerabilidad y riesgo climático estimados	<p>Los resultados obtenidos para la zona de estudio, por lluvias intensas presenta niveles de vulnerabilidad “altos” tanto para el escenario histórico y escenario futuro RCP 8.5.</p> <p>Respecto a los niveles de riesgo climático, los páramos presentan un nivel de riesgo “moderado” para el escenario histórico y para el escenario futuro RCP 8.5.</p>
Impactos sobre los páramos	Los impactos por lluvias intensas podrían ocasionar deslizamientos que generan pérdida de cobertura vegetal y alteración de las propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea). Además, descenso de la producción de biomasa, erosión superficial de los suelos, entre otros.
Vínculo de la medida con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)	La medida de adaptación está en relación a la línea estratégica de adaptación de la ENCC. El sector priorizado es el sector 5 “ecosistemas naturales”.

<p>Co-beneficios de la Implementación de la medida</p>	<p>Sociales y Culturales: Protección contra movimientos en masa y aludes</p> <p>Económicos: Potencial de generación de ingresos por ecoturismo, recreación</p> <p>Diversidad Biológica: Conservación e incremento de especies biológicas</p> <p>Conocimientos: Aprendizaje sobre la importancia ecológica y de servicios ecosistémicos</p> <p>Mitigación: Conservación y ampliación de sumideros de carbono.</p>
<p>Recursos necesarios para la implementación de la medida</p>	<p>Recursos económicos: 150 000 USD</p> <p>Recursos humanos: Personal Técnico de las Zonales del MAAE, Técnicos del MAGAP, Técnicos Municipales de Gestión Ambiental, personal de campo, entre otros.</p> <p>Recursos tecnológicos: Equipos de oficina, Software Microsoft Office, ArcGIS, GPS, entre otros.</p>
<p>Barreras y oportunidades para la implementación de la medida</p>	<p>Barreras: limitado conocimiento de los técnicos locales, baja disponibilidad de recursos socioeconómicos y débil gobernanza.</p> <p>Oportunidades: disponibilidad de semillas de especies nativas de la zona.</p>

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

4.1 Vulnerabilidad y riesgo climático en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe

Esta investigación identificó como las principales amenazas climáticas presentes en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe a las “temperaturas altas” y las “lluvias intensas”. Si bien el análisis para “temperaturas muy altas” refleja que los páramos presentan un nivel de amenaza climática entre “baja” (escenario histórico) y “moderada” (escenario futuro), el nivel de exposición resultó “moderado” (escenario histórico) y “alto” (escenario futuro). Para “lluvias intensas” los resultados reflejan que los páramos presentan un nivel de amenaza climática entre “baja” (escenario histórico) y “moderada” (escenario futuro), mientras que el nivel de exposición resultó “bajo” (escenario histórico) y “moderado” (escenario futuro).

Al evaluar el nivel de vulnerabilidad de estos páramos para ambas amenazas, se determinó que existe una vulnerabilidad “alta”, bajo las condiciones actuales (escenario histórico) y futuras (RCP 8.5). El análisis refleja que uno de los factores determinantes de la alta vulnerabilidad de estos páramos, es la alta sensibilidad de estas áreas a las amenazas climáticas, caracterizada por niveles de fragilidad y presión “altos”. Adicionalmente, este estudio identificó una “muy baja” capacidad adaptativa del ecosistema a las amenazas climáticas presentes, reflejada principalmente en baja disponibilidad de recursos ambientales y recursos socioeconómicos, así como, débiles elementos de gobernanza, tal como lo señalaron los expertos locales en las encuestas.

Adicionalmente, se comprobó que debido a “temperaturas muy altas” los páramos de ambas provincias están acorde al escenario histórico bajo un riesgo climático “moderado” que a futuro (RCP 8.5) podría convertirse en “alto”. Respecto a “lluvias intensas”, tanto para el escenario histórico como para el futuro, los páramos se encuentran bajo un riesgo climático “moderado”.

Se considera que la presencia de las áreas protegidas en la zona de estudio (Parque Nacional Podocarpus y Parque Nacional Yacurí) podría estar incidiendo en la obtención de un nivel de riesgo “moderado” tal como lo reflejó el escenario histórico. Áreas de páramo bajo protección contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad y los servicios ecosistémicos que proveen y por ende frenan los impactos climáticos.

Los resultados reflejan en términos generales que a futuro el nivel de riesgo climático se irá incrementando progresivamente. Si a esto se suman las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona de estudio (i.e. quemas, ampliación de frontera agrícola, minería, etc) y las debilidades en la capacidad adaptativa (i.e débil gobernanza) identificadas a través del proceso participativo (encuesta), se evidencian condiciones de peligro inminente que deben ser atendidas a través de estrategias de adaptación adecuadas en territorio.

En general, los resultados obtenidos en este estudio, concuerdan con investigaciones similares como el elaborado por Aguirre et al (2015), quienes en su estudio denominado “Cambio Climático y Biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus”, indican que para el año 2050 bajo un escenario RCP 8.5, el 52% de las áreas de páramo serían altamente vulnerables al cambio climático. Se considera que los páramos del Podocarpus, ubicados en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, presentarían similares características que las áreas paramunas evaluadas en el presente estudio, de ahí, la similitud de los resultados de ambas investigaciones.

4.2 Adaptación al Cambio Climático en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe

Este estudio sugiere que los esfuerzos de adaptación en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe tienen que estar centrados en reducir el riesgo climático ocasionado por “temperaturas altas” y “lluvias intensas”.

Se identificó como medida de adaptación prioritaria de implementación a “Mejorar la gestión y conservación de Áreas Protegidas de páramo”. Esta medida podría no solo reducir la vulnerabilidad presente y futura de los páramos sino generar varios co-beneficios entre ellos: disminuir las presiones sobre los bosques y la biodiversidad, generación de ingresos en la población local a través de actividades de ecoturismo, investigación científica o pago por servicios ambientales, entre otros.

Otra de las alternativas de adaptación que fue identificada como prioritaria es la relacionada con “Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos”. Esta medida podría generar diversos co-beneficios incluyendo: estabilización de suelos, recuperación de zonas degradadas, generar ingresos por diversificación de cultivos, ampliación de sumideros de carbono, entre otros.

En tercer lugar, se priorizó la “Reforestación con especies nativas”, siendo potenciales co-beneficios la conservación e incremento de especies biológicas y ampliación de sumideros de carbono. Adicionalmente, esta medida podría traer consigo beneficios económicos y sociales como protección contra movimientos en masa y aludes y generación de ingresos a través de actividades de ecoturismo y recreación, entre otros.

Las medidas de adaptación propuestas en esta investigación consideraron el enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) orientado en incrementar la resiliencia y aminorar la vulnerabilidad de ecosistemas de alta montaña como los páramos. Además, promueve la conservación de hábitats e incremento de poblaciones de flora y fauna, mejora la conectividad y dinámica de poblaciones vegetales y la regulación de los ciclos hídricos y de carbono.

Los resultados del presente estudio reflejan que los páramos de esta región del país presentan una “muy baja” capacidad adaptativa para afrontar las amenazas climáticas existentes. Los factores analizados reflejan que “baja” disponibilidad de recursos ambientales, “muy bajo” acceso a recursos socioeconómicos y “muy bajos” elementos de gobernanza. En este contexto, se considera clave trabajar en el fortalecimiento de estos aspectos a escala local para garantizar una exitosa implementación de medidas de adaptación a futuro que reduzcan la vulnerabilidad de los páramos.

4.3 Enfoque Metodológico

Una de las fortalezas del enfoque metodológico aplicado en el presente estudio constituye el haber complementado el uso de la “Caja de Herramientas para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, propuesta por el MAAE con la elaboración de una encuesta aplicada a profesionales con conocimiento de la zona de estudio. Esto permitió una evaluación participativa del riesgo climático basada en el conocimiento local sobre la realidad de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe.

La aplicación de un análisis multicriterio para el proceso de priorización de medidas de adaptación permitió la consideración de factores sociales, políticos, ambientales y económicos determinantes en la implementación de medidas de este tipo en la zona de estudio.

Uno de las mayores limitantes que se afrontaron, fue la baja resolución (10kmx10km) de los mapas de amenazas climáticas disponibles para la zona de estudio. Esto, podría haber limitado en cierto grado la realización de una evaluación más precisa de los niveles de vulnerabilidad y riesgo climático a los que están sujetos los páramos de ambas provincias. Adicionalmente, los mapas no se encontraban disponibles en formato cartográfico digital (shape o raster), lo que impidió la realización de análisis geográficos espaciales que hubieran enriquecido el presente estudio.

Pese a las limitaciones, el presente estudio constituye un aporte significativo al conocimiento de la vulnerabilidad y el riesgo climático al que están expuestos los páramos del Sur del Ecuador. Este estudio se considera pionero al evaluar todos los aspectos que inciden en el riesgo climático considerando dos escenarios de análisis (actual y futuro – RCP8.5) y al complementarlo con el conocimiento local a través de encuestas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Este estudio demuestra que los páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe se encuentran afectados por temperaturas muy altas y lluvias intensas.
- Se comprobó que el riesgo climático existente en los páramos de ambas provincias continuará incrementándose a futuro.
- La presencia de áreas protegidas en la zona de páramo tanto de Loja como Zamora Chinchipe podría estar incidiendo como un freno al incremento de la vulnerabilidad y riesgo climático.
- La presente investigación identificó a las medidas de adaptación prioritaria incluyen; “Mejorar la gestión y conservación de Áreas Protegidas de páramo”, “Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos” y “Reforestación con especies nativas”, como prioritarias de implementación en territorio.
- El conocimiento de los co-beneficios de las medidas de adaptación se considera clave, dado que podría despertar el interés de los actores locales en su futura implementación y facilitar la articulación de éstas con otros proyectos o iniciativas ambientales que se estén implementando localmente.
- La implementación de las medidas de adaptación trae consigo una variedad de co-beneficios ambientales, sociales y económicos, incluyendo la mejora de la conectividad entre páramos y bosques, ampliación de sumideros de carbono, conservación de la variabilidad genética de las especies biológicas, entre otros.
- Además de los beneficios ambientales, las medidas de adaptación traen consigo otras ventajas de tipo social y económico, entre ellas: la protección contra movimientos en masa y aludes, estabilización de suelos y recuperación de zonas degradadas, así también, generación de ingresos por actividades ecoturísticas, investigación científica, diversificación de cultivos, entre otros.
- La evaluación participativa de aspectos como la sensibilidad y capacidad adaptativa de los páramos, realizada en esta investigación a través de encuestas a actores locales, contribuyó a una evaluación más realista de aspectos claves para la identificación de medidas de adaptación óptimas.
- La capacidad adaptativa evaluada a través de las encuestas, reflejaron debilidades locales en aspectos ambientales, disponibilidad de recursos socioeconómicos y

gobernanza. Esto podrían representar un limitante en el proceso de implementación de las medidas de adaptación a futuro.

- El análisis multicriterio constituye una herramienta útil para la priorización de las medidas de adaptación, que permite la evaluación de factores sociales, políticos, ambientales y económicos, clave para la implementación futura de las mismas.
- El análisis de riesgo climático, la identificación y priorización del portafolio de medidas de adaptación y la descripción de su perfil técnico, constituye un aporte significativo para los GAD que facilitará el diseño e implementación futura de éstas en las áreas de páramo de la zona de estudio.
- Este estudio contribuye al conocimiento de la vulnerabilidad y riesgo climático al que están expuestos los páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, a través del uso de herramientas innovadoras (caja de herramientas) complementadas con análisis de co-beneficios, análisis multicriterio y complementadas con la experticia local por medio de encuestas.

5.2 **Recomendaciones**

- Se recomienda el uso de la “Caja de Herramientas” del MAAE para este tipo de estudios siempre y cuando se la complemente con otras técnicas de investigación y recopilación de información incluyendo encuestas y entrevistas a expertos locales. Esto con el fin de poder profundizar el análisis e incorporar la perspectiva local en el mismo.
- Se considera clave el levantamiento de información sobre el estado de los páramos in-situ como análisis complementario para este tipo de estudios. Esto, podría solucionar las limitaciones de escala de los mapas de amenazas climáticas disponibles.
- Este estudio sugiere implementar las medidas de adaptación sobre todo en zonas que presentan niveles de amenaza climática alta, como en el sector norte y sur de las áreas de páramo.
- Se debe trabajar en el fortalecimiento de la gobernanza en la zona de estudio, con el fin de garantizar a futuro una implementación adecuada de medidas de adaptación en territorio.
- Se debe conservar los recursos naturales y gestionar los recursos financieros, así como capacitar técnica y administrativa a las autoridades locales, actividades

enfocadas en promover el fortalecimiento de la capacidad adaptativa de los páramos, necesaria para reducir a futuro los niveles de vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático.

- La realización de análisis similares en otras áreas de páramo del país promoverá la implementación informada de medidas de adaptación en el territorio ecuatoriano.

VI. LITERATURA CITADA

- ACON. (2015). *Implementación del Mapa de Ruta para la Adaptación del Sector Energético al Cambio Climático (Incluyendo El Uso de la Herramienta de Servicios Ecosistémicos) e Identificación de Factores de Vulnerabilidad del Sector Minero y de Líneas Gruesas de Medidas de Adaptación*. Bogotá:
- Aguirre, N., Ojeda, T., y Eguiguren, P. (2010). El cambio climático y la conservación de la biodiversidad en el Ecuador: *Artículos de Investigación Acuicultura*, 1(1), 17.
- Aguilar-Barojas, Saraí. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338. ISSN: 1405-2091. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=487/48711206>.
- Anderson, P., Marengo, A., Villalba, R., Halloy, R., Young, E., Cordero, D., y Ruiz Carrascal, D. (2012). Consecuencias del cambio climático en los ecosistemas y servicios ecosistémicos de los Andes Tropicales. *Cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales*, 426.
- Armenteras, D., y Eraso, N. R. (2014). Dinámicas y causas de deforestación en bosques de latino américa: una revisión desde 1990. *Colombia Forestal*, 17(2), 233.
- Barton, R. (2009). Adaptación al cambio climático en la planificación de ciudades-regiones. *Revista de Geografía Norte Grande* (43), 5-30.
- Botero, E. U. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Santiago: Cepal.
- Castellanos-Potenciano, B., Gallardo-López, F., Sol-Sánchez, A., Landeros-Sánchez, C., Díaz-Padilla, G., Sierra-Figueredo, P., y Santivañez-Galarza, J. (2016). Impacto potencial del cambio climático en la apicultura. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y cambio climático*, 2(1), 1-19.
- Concepción, G., y Carolina, I. (2018). Adaptación a la variabilidad climática de la ganadería en la Cuenca del Río La Villa, Panamá: estrategias de adaptación basadas en ecosistemas (ABE) y su contribución a la mitigación de gases de efecto invernadero.
- Concepción, C., Martínez, J., y Jiménez, V. (2019). Propuesta metodológica para la determinación de beneficiarios en proyectos con enfoque de adaptación al cambio climático/Methodological Proposal to Determinate Beneficiaries on Projects with Climate Change Adaptation Approach. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 7(3).
- Córdoba Vargas, C. A. (2016). *Resiliencia y variabilidad climática en agroecosistemas cafeteros en Anolaima (Cundinamarca-Colombia)* (Doctoral dissertation), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Chazarin, F., Locatelli, B., y Garay-Rodríguez, M. (2014). Mitigación en la selva, adaptación en la sierra y la costa: Oportunidades perdidas de sinergias frente al cambio climático en Perú. *Ambiente y Desarrollo*, 18(35), 95-106.

- Cruz, Y., y Martínez, C. (2015). Cambio climático: bases científicas y escepticismo. *Cultura Científica y Tecnológica*, (46).
- Espinoza, J. (2015). *El Paisaje Rural en la parroquia Chaucha*. Universidad de Cuenca. Cuenca.
- GAD provincial de Zamora Chinchipe. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Zamora
- García, C. (2018). *Análisis económico de prácticas silvopastoriles y buenas prácticas ganaderas para mejorar la resiliencia climática en fincas productoras de leche en el municipio de Olanchito, Departamento de Yoro, Honduras*. (Magíster Scientiae en Economía, Desarrollo y Cambio Climático). CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Guido Aldana, P. (2017). Cambio climático: selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Guido-Aldana, P., y Ramírez-Camperos A. (2019). Criterios para la selección y el diseño de medidas de adaptación al cambio climático en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Consultora en Temas de Agua y Energía.
- GIZ, EURAC y UNU-EHS. (2018): *Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas –Una guía para planificadores y practicantes*, Bonn: GIZ.
- GIZ y EURAC 2017: *Suplemento de Riesgo del Libro de la Vulnerabilidad. Guía sobre cómo aplicar el enfoque del Libro de la Vulnerabilidad con el nuevo concepto de riesgo climático del IE5 del IPCC*. Bonn: GIZ.
- Gobierno de Colombia. (2015). *Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en Colombia*. Bogotá: GIZ.
- Gobierno Provincial de Loja. (2013). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Loja.
- Hausfater, Z., & Peters, G. P. (2020). El peor escenario climático posible no es el más probable. *Investigación y ciencia*.
- IPCC. (2007) *Cambio climático: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra: IPCC.
- IPCC. (2013). *Cambio Climático 2013: Las bases de la Ciencia Física. Resumen técnico y preguntas frecuentes*. Noruega: Grupo 1 IPCC.
- IPCC. (2014). *Cambio Climático 2014: Informe de Síntesis*. Ginebra: IPCC.
- Lampis, A. (2013). La adaptación al cambio climático: el reto de las dobles agendas. Postigo, op. cit, 29-50.
- Lechón, L. (2015). *Análisis de las políticas públicas sobre el cambio climático en el Ecuador*. (Especialización en Derecho y Economía del Cambio Climático). Universidad FLACSO, Quito, Ecuador:

- Lhumeau, A. y Cordero, D. (2012). *Adaptación basada en ecosistemas: Una respuesta al Cambio Climático*. Quito : UICN, 1.
- Lorente, I., Gamó, D., Gómez, L., Santos, R., Flores, L., Camacho, A. y Navarro, J. (2004). Los efectos biológicos del cambio climático. *Revista Ecosistemas*, 13(1).
- Ludeña, C. (2013). *Ecuador: Mitigación y Adaptación al Cambio Climático*. Quito: BID.
- MAE. (2017). *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre Cambio Climático*. Quito: Direcciones Nacionales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.
- MAE. (2019). *Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Quito: Direcciones Nacionales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.
- Magrin, G. (2015). *Adaptación al Cambio Climático en América latina y el Caribe*. Santiago -Chile: Naciones Unidas.
- Mitchell, T. (2010) *Definiendo el Desarrollo Compatible con el Clima: Informe de Política*. Reino Unido: CDKN.
- Municipio de Cuenca. (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca*. Cuenca- Ecuador: Ediciones Municipales.
- Narváez, Á. (2018). *Análisis de la eficacia y eficiencia de la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado, a partir del 2012 año de vigencia al año 2017; y su capacidad de producir efectos en la sociedad ecuatoriana frente a la contaminación ambiental* (Master's thesis), Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador.
- Pauli H., Gottfried M., Dullinger S., Abdaladze O., Akhalkatsi M., et al. (2012). Recent plant diversity changes on Europe's mountain summits. *Science* 336: 353–355.
- Pérez, A. L., & Segura, N. G. (2019). Estimación de balance de masa del glaciar Echaurren Norte en el período 2020–2060. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*, 55(1), 12-23.
- República del Ecuador. (2012). *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025*. Quito: MAE.
- Rentería, D., Ramos, A., Rodríguez, A., y Suárez, M. (2020). Modelación de los impactos de los escenarios de cambio climático en la cuenca del Río Pamplonita en Norte de Santander. *Revista EIA*, 17(33), 182-193.
- Restrepo, V. (2017). *Ocho tesis sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible en América Latina: Trabajo Social*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez, E. y Suazo, L. (2017). *Introducción al Cambio Climático*, Tegucigalpa: Departamento de Ambiente y Desarrollo Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- SENPLADES. (2017). *El Plan Nacional Toda Una Vida 2017 –2021*. Quito: Concejo Nacional de Planificación.

- Trærup, S., y Bakkegaard, R. (2015). *Evaluación y priorización de tecnologías para la adaptación al cambio climático: Una orientación práctica para un análisis multicriterio (AMC), identificación y evaluación de criterios relacionados*. Oslo-Dinamarca: UNEP DTU.
- Vallejo, C., Chacón, M. y Cifuentes, M. (2016). *Sinergias entre adaptación y mitigación del cambio climático (SAM) en los sectores agrícola y forestal: Concepto y propuesta de acción*. (Doctoral dissertation) Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Yepes, A, y Silveira, M. (2011). Respuestas de las plantas ante los factores ambientales del Cambio Climático Global (REVISIÓN). Colombia Forestal, 14(2),213-232
- Zamora Martínez, M. C. (2015). Cambio climático. Revista mexicana de ciencias forestales, 6(31), 04-07.

VII. ANEXOS

7.1 Anexo No. 1. Descripción de Niveles de amenaza para “Temperaturas muy Altas” y “Lluvias Intensas”

	SI LA TENDENCIA DEL ÍNDICE (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)

Fuente: MAAE, 2019

	SI LA TENDENCIA DEL ÍNDICE (x) (#días/año) ES...	...SU NIVEL DE AMENAZA ES...	...LO QUE QUIERE DECIR QUE...
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: MAAE, 2019

7.2 Anexo No. 2. Ejemplo de Encuestas realizadas para este Estudio

Encuesta 1

Nombre: Angel Mario Hualpa Erazo

¿Cuáles considera son los principales efectos del cambio climático ocasionados por temperaturas muy altas y lluvias intensas sobre los páramos de Loja y Zamora Chinchipe? Señale para cada amenaza climática los 3 impactos más importantes en orden de importancia, siendo de 1=mayor importancia, 2= importancia media y 3=menor importancia.

Amenaza climática	Efectos	Orden de Importancia
Temperaturas Muy Altas	Pérdida de biodiversidad	3
	Alteraciones en la fenología (ejem: afectación en floración, maduración, reproducción, etc.) y fisiología (ejem: cambios en composición, abundancia y estructura) de las especies de páramo	
	Invasión de especies introducidas en los páramos	
	Disminución de la humedad del suelo de páramos reduciendo su capacidad de almacenar agua	1
	Incremento de la tasa de descomposición y disminución de los contenidos de carbono en el suelo de páramos.	
	Descenso del volumen hídrico de lagos y lagunas de páramo por tasa de evapotranspiración alta	2
Lluvias intensas	Deslizamientos que generan pérdida de cobertura vegetal y biomasa.	2
	Alteración de propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea)	3
	Descenso de producción de biomasa de los páramos.	
	Erosión superficial de los suelos de páramos	1

¿En qué nivel las características propias de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe, los vuelven más o menos vulnerables frente a las amenazas climáticas identificadas? Evalúe para cada característica la variación del nivel de vulnerabilidad en base a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Características de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Nivel de Vulnerabilidad
Temperaturas Muy Altas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Muy bajo
	Se evidencian quemas y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	Muy alto
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	Muy alto

Amenaza climática	Características de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Nivel de Vulnerabilidad
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	Alto
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales.	Alto
	Desconocimiento por parte de la población de la importancia ecológica de los páramos, y su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	Moderado
	Presencia de población campesina en áreas de páramo promueve la actividad agrícola con la consecuente degradación de los páramos.	Alto
Lluvias intensas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Muy bajo
	Se evidencian quemas y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	Muy alto
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	Muy alto
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	Alto
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales.	Muy alto
	Desconocimiento ecológico y económico de los páramos, y de su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	Moderado
	La implementación de la Reforma Agraria contribuyó a la ubicación de los campesinos en los terrenos de mayor riesgo de degradación y menor potencial agrícola como los páramos.	Alto

¿En qué nivel los efectos de las amenazas climáticas están impactando a un recurso clave (ejm: flora, fauna, recursos hídricos, suelos, etc.) de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe? Señale el nivel de afectación de cada recurso en base a las siguientes características: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Efecto	Recurso clave	Nivel de Afectación
Temperaturas Muy Altas	Pérdida de biodiversidad	Flora Nativa	Muy alto
	Alteraciones en la fenología (ejem: afectación en floración, maduración, reproducción, etc.) y fisiología (ejem: cambios en composición, abundancia y estructura) de las especies de páramo	Flora y Fauna Nativas	Muy alto
	Invasión de especies exóticas introducidas en los páramos	Flora Nativa	Bajo
	Disminución de la humedad del suelo de páramos reduciendo su capacidad de almacenar agua	Suelo / Recursos Hídricos	Muy alto
	Descenso del volumen hídrico de lagos y lagunas de páramo por tasa de evapotranspiración alta	Recursos Hídricos	Muy alto
Lluvias intensas	Deslizamientos de tierra (deslaves/derrumbes) que generan pérdida de cobertura vegetal, suelo y biomasa.	Flora Nativa / Suelo	Alto

Amenaza climática	Efecto	Recurso clave	Nivel de Afectación
	Alteración de propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea)	Suelo / Recursos Hídricos	Muy alto
	Descenso de producción de biomasa de los páramos.	Flora Nativa / Suelo	Muy alto
	Erosión superficial de los suelos de páramos	Suelos	Muy alto

¿En qué nivel, las presiones no climáticas de tipo ambiental, social, político o económico existentes en las zonas aledañas afectan a los páramos de Loja y Zamora Chinchipe. Señale el nivel de presión para cada tipo en base a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Medio afectado	Tipos de presión	Nivel de Presión
Páramos de Loja y Zamora	Quema de páramos para promover la actividad ganadera y agrícola	Muy alto
	Presencia de actividad minera en zonas de páramos ocasionando el deterioro de la calidad y cantidad del agua	Muy alto
	Falta de liderazgo y organización entre autoridades seccionales y usuarios del agua identificadas en las zonas de páramos	Alto
	Limitado presupuesto de GADs municipales y parroquiales para implementar proyectos ambientales en zonas de páramo	Alto
	Desconocimiento de la población sobre la importancia ecológica y de los servicios ecosistémicos que brindan los páramos	Alto
	Presencia de plantaciones forestales con especies exóticas introducidas (ejm. pinos) en zonas de páramo	Alto

¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos ambientales para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos ambientales para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Recursos Ambientales	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	Muy alto
	Suelos en buen estado	Muy alto
	Alta biodiversidad y endemismo	Muy alto
Lluvias intensas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	Muy alto
	Suelos en buen estado	Muy alto
	Alta biodiversidad y endemismo	Muy alto

4. ¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos socioeconómicos para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos socioeconómicos para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Recursos Socioeconómicos	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus, Parque Nacional Yacuri y otras áreas protegidas	Muy Bajo
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	Muy bajo
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	Moderado
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja orientado a la preservación de semillas y especies nativas	Bajo
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario “Reinaldo Espinoza”	Bajo
Lluvias intensas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus y Parque Nacional Yacuri	Muy bajo
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	Muy bajo
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	Moderado
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja	Bajo
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario “Reinaldo Espinoza”	Bajo

- ¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con elementos de gobernanza⁵ para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de elementos de gobernanza para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

⁵ La gobernanza alude a la capacidad que posee una organismo, institución o iniciativa para asumir con eficiencia y responsabilidad la gestión pública y privada a fin de poder afrontar eventos climáticos extremos. Esta capacidad debe existir en todos los niveles de gobierno, así como también, en todas las organizaciones, incluyendo las de la sociedad civil, como un elemento básico para que puedan asegurar su óptimo desenvolvimiento y desarrollo.

Amenaza climática	Elementos de gobernanza	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Capacidad técnica de las autoridades locales para gestionar adecuadamente fondos y dar cumplimiento a políticas ambientales	Muy bajo
	Compromiso de los líderes locales y gobernantes para considerar el cambio climático en sus planes y acciones	Muy bajo
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	Muy bajo
	Gestión transparente y rendición de cuentas claras sobre la gestión de las autoridades locales	Muy bajo
	Participación activa de actores locales interesados en la protección y manejo sustentable de los páramos, tanto dentro como fuera del gobierno, nacionales, subnacionales, municipales, públicos, privados y de la sociedad civil.	Bajo
Lluvias intensas	Permanencia y capacitación de autoridades, así como cumplimiento y seguimiento a sus políticas	Muy bajo
	Acuerdos entre autoridades y dirigentes, enfocados en incluir el tema de cambio climático en sus proyectos e iniciativas	Muy bajo
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	Muy bajo
	Desarrollo y cumplimiento de procesos de rendición de cuentas por parte de autoridades, cuando determine la ley	Muy bajo
	Cooperación articulada de los diferentes niveles de gobierno, como sectores, tanto públicos, privados en temáticas de cambio climático	Bajo

¿Del siguiente grupo de medidas de adaptación al cambio climático, cuáles considera que deberían implementarse en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe para afrontar las amenazas climáticas relacionadas con lluvias intensas y temperaturas muy altas? Señale para cada amenaza climática las 3 más importantes

Amenaza climática	Medidas de adaptación	
Lluvias intensas	Manejo integral de arbustos y formaciones vegetales	X
	Reforestación con especies nativas.	X
	Restauración de suelos	
	Crear o Fortalecer la organización de Juntas de Agua y de Riego	
	Establecer barreras vivas y empalizadas	
	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	X
	Manejo sustentable del agua	X

Amenaza climática	Medidas de adaptación	
Altas temperaturas	Restauración de humedales	
	Ampliar el sistema de áreas protegidas en zonas de páramo	X
	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	X
	Implementar corredores biológicos	

Encuesta 2

Nombre: Ing. MSc. Ricardo Núñez Mejía

¿Cuáles considera son los principales efectos del cambio climático ocasionados por temperaturas muy altas y lluvias intensas sobre los páramos de Loja y Zamora Chinchipe? Señale para cada amenaza climática los 3 impactos más importantes en orden de importancia, siendo de 1=mayor importancia, 2= importancia media y 3=menor importancia.

Amenaza climática	Efectos	Orden de Importancia
Temperaturas Muy Altas	Pérdida de biodiversidad	2
	Alteraciones en la fenología (ejem: afectación en floración, maduración, reproducción, etc.) y fisiología (ejem: cambios en composición, abundancia y estructura) de las especies de páramo	2
	Invasión de especies introducidas en los páramos	3
	Disminución de la humedad del suelo de páramos reduciendo su capacidad de almacenar agua	1
	Incremento de la tasa de descomposición y disminución de los contenidos de carbono en el suelo de páramos.	1
	Descenso del volumen hídrico de lagos y lagunas de páramo por tasa de evapotranspiración alta	1
Lluvias intensas	Deslizamientos que generan pérdida de cobertura vegetal y biomasa.	1
	Alteración de propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea)	1
	Descenso de producción de biomasa de los páramos.	3
	Erosión superficial de los suelos de páramos	1

¿En qué nivel las características propias de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe, los vuelven más o menos vulnerables frente a las amenazas climáticas identificadas? Evalúe para cada característica la variación del nivel de vulnerabilidad en base a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Características de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Nivel de Vulnerabilidad
Temperaturas Muy Altas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Bajo
	Se evidencian quemas y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	Muy alto
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	Alto
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	Alto
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales.	Muy alto
	Desconocimiento por parte de la población de la importancia ecológica de los páramos, y su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	Muy alto
	Presencia de población campesina en áreas de páramo promueve la actividad agrícola con la consecuente degradación de los páramos.	Alto
Lluvias intensas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Bajo
	Se evidencian quemas y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	Alto
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	Alto
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	Alto
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales.	Alto
	Desconocimiento ecológico y económico de los páramos, y de su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	Alto
	La implementación de la Reforma Agraria contribuyó a la ubicación de los campesinos en los terrenos de mayor riesgo de degradación y menor potencial agrícola como los páramos.	Alto

¿En qué nivel los efectos de las amenazas climáticas están impactando a un recurso clave (ejm: flora, fauna, recursos hídricos, suelos, etc.) de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe? Señale el nivel de afectación de cada recurso en base a las siguientes características: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Efecto	Recurso clave	Nivel de Afectación
Temperaturas Muy Altas	Pérdida de biodiversidad	Flora Nativa	Alto
	Alteraciones en la fenología (ejm: afectación en floración, maduración, reproducción, etc.) y fisiología (ejm: cambios en composición, abundancia y estructura) de las especies de páramo	Flora y Fauna Nativas	Alto

Amenaza climática	Efecto	Recurso clave	Nivel de Afectación
	Invasión de especies exóticas introducidas en los páramos	Flora Nativa	Alto
	Disminución de la humedad del suelo de páramos reduciendo su capacidad de almacenar agua	Suelo / Recursos Hídricos	Muy alto
	Descenso del volumen hídrico de lagos y lagunas de páramo por tasa de evapotranspiración alta	Recursos Hídricos	Muy alto
Lluvias intensas	Deslizamientos de tierra (deslaves/derrumbes) que generan pérdida de cobertura vegetal, suelo y biomasa.	Flora Nativa / Suelo	Muy alto
	Alteración de propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea)	Suelo / Recursos Hídricos	Muy alto
	Descenso de producción de biomasa de los páramos.	Flora Nativa / Suelo	Alto
	Erosión superficial de los suelos de páramos	Suelos	Alto

¿En qué nivel, las presiones no climáticas de tipo ambiental, social, político o económico existentes en las zonas aledañas afectan a los páramos de Loja y Zamora Chinchipe. Señale el nivel de presión para cada tipo en base a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Medio afectado	Tipos de presión	Nivel de Presión
Páramos de Loja y Zamora	Quema de páramos para promover la actividad ganadera y agrícola	Alto
	Presencia de actividad minera en zonas de páramos ocasionando el deterioro de la calidad y cantidad del agua	Muy alto
	Falta de liderazgo y organización entre autoridades seccionales y usuarios del agua identificadas en las zonas de páramos	Alto
	Limitado presupuesto de GADs municipales y parroquiales para implementar proyectos ambientales en zonas de páramo	Alto
	Desconocimiento de la población sobre la importancia ecológica y de los servicios ecosistémicos que brindan los páramos	Muy alto
	Presencia de plantaciones forestales con especies exóticas introducidas (ejm. pinos) en zonas de páramo	Muy alto

¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos ambientales para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos ambientales para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Recursos Ambientales	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	Muy alto
	Suelos en buen estado	Alto
	Alta biodiversidad y endemismo	Muy alto
Lluvias intensas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	Muy alto
	Suelos en buen estado	Alto
	Alta biodiversidad y endemismo	Muy alto

¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos socioeconómicos para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos socioeconómicos para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Recursos Socioeconómicos	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus, Parque Nacional Yacuri y otras áreas protegidas	Bajo
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	Alto
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	Alto
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja orientado a la preservación de semillas y especies nativas	Alto
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario "Reinaldo Espinoza"	Alto
Lluvias intensas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus y Parque Nacional Yacuri	Alto
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	Bajo
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	Alto
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja	Alto
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario "Reinaldo Espinoza"	Alto

¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con elementos de gobernanza⁶ para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de elementos de gobernanza para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Elementos de gobernanza	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Capacidad técnica de las autoridades locales para gestionar adecuadamente fondos y dar cumplimiento a políticas ambientales	Bajo
	Compromiso de los líderes locales y gobernantes para considerar el cambio climático en sus planes y acciones	Muy bajo
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	Bajo
	Gestión transparente y rendición de cuentas claras sobre la gestión de las autoridades locales	Muy bajo
	Participación activa de actores locales interesados en la protección y manejo sustentable de los páramos, tanto dentro como fuera del gobierno, nacionales, subnacionales, municipales, públicos, privados y de la sociedad civil.	Muy bajo
Lluvias intensas	Permanencia y capacitación de autoridades, así como cumplimiento y seguimiento a sus políticas	Bajo
	Acuerdos entre autoridades y dirigentes, enfocados en incluir el tema de cambio climático en sus proyectos e iniciativas	Bajo
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	Muy bajo
	Desarrollo y cumplimiento de procesos de rendición de cuentas por parte de autoridades, cuando determine la ley	Muy bajo
	Cooperación articulada de los diferentes niveles de gobierno, como sectores, tanto públicos, privados en temáticas de cambio climático	bajo

¿Del siguiente grupo de medidas de adaptación al cambio climático, cuáles considera que deberían implementarse en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe para afrontar las amenazas climáticas relacionadas con lluvias intensas y temperaturas muy altas? Señale para cada amenaza climática las 3 más importantes

⁶ La gobernanza alude a la capacidad que posee un organismo, institución o iniciativa para asumir con eficiencia y responsabilidad la gestión pública y privada a fin de poder afrontar eventos climáticos extremos. Esta capacidad debe existir en todos los niveles de gobierno, así como también, en todas las organizaciones, incluyendo las de la sociedad civil, como un elemento básico para que puedan asegurar su óptimo desenvolvimiento y desarrollo.

Amenaza climática	Medidas de adaptación	
Lluvias intensas	Manejo integral de arbustos y formaciones vegetales	
	Reforestación con especies nativas.	X
	Restauración de suelos	
	Crear o Fortalecer la organización de Juntas de Agua y de Riego	
	Establecer barreras vivas y empalizadas	X
	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	X
Altas temperaturas	Manejo sustentable del agua	
	Restauración de humedales	X
	Ampliar el sistema de áreas protegidas en zonas de páramo	
	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	X
	Implementar corredores biológicos	X

Encuesta 3

Nombre: Ing. Orlando Agustín Sánchez Tapia

¿Cuáles considera son los principales efectos del cambio climático ocasionados por temperaturas muy altas y lluvias intensas sobre los páramos de Loja y Zamora Chinchipe? Señale para cada amenaza climática los 3 impactos más importantes en orden de importancia, siendo de 1=mayor importancia, 2= importancia media y 3=menor importancia.

Amenaza climática	Efectos	Orden de Importancia
Temperaturas Muy Altas	Pérdida de biodiversidad	2
	Alteraciones en la fenología (ejem: afectación en floración, maduración, reproducción, etc.) y fisiología (ejem: cambios en composición, abundancia y estructura) de las especies de páramo	2
	Invasión de especies introducidas en los páramos	1
	Disminución de la humedad del suelo de páramos reduciendo su capacidad de almacenar agua	1
	Incremento de la tasa de descomposición y disminución de los contenidos de carbono en el suelo de páramos.	2
	Descenso del volumen hídrico de lagos y lagunas de páramo por tasa de evapotranspiración alta	2

Amenaza climática	Efectos	Orden de Importancia
Lluvias intensas	Deslizamientos que generan pérdida de cobertura vegetal y biomasa.	1
	Alteración de propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea)	3
	Descenso de producción de biomasa de los páramos.	3
	Erosión superficial de los suelos de páramos	2

5. ¿En qué nivel las características propias de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe, los vuelven más o menos vulnerables frente a las amenazas climáticas identificadas? Evalúe para cada característica la variación del nivel de vulnerabilidad en base a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Características de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Nivel de Vulnerabilidad
Temperaturas Muy Altas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Bajo
	Se evidencian quemados y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	Muy alto
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	Moderado
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	Alto
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales.	Bajo
	Desconocimiento por parte de la población de la importancia ecológica de los páramos, y su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	Muy alto
	Presencia de población campesina en áreas de páramo promueve la actividad agrícola con la consecuente degradación de los páramos.	Moderado
Lluvias intensas	El establecimiento de áreas protegidas ha evitado la degradación del 50,1 % de páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Muy bajo
	Se evidencian quemados y talas en los páramos ligadas a actividades de ganadería que se practican en la zona	Moderado
	Inicio de procesos erosivos en zonas de páramo, generados por prácticas agrícolas en lugares con pendientes pronunciadas	Moderado
	Comprobado deterioro de zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, debido a actividades de extracción de madera y fragmentación de tierras	Moderado
	Deterioro de lagos y lagunas por implementación de represas y construcciones viales.	Bajo

Amenaza climática	Características de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe	Nivel de Vulnerabilidad
	Desconocimiento ecológico y económico de los páramos, y de su rol como fuentes proveedoras de agua para agua potable y riego	Alto
	La implementación de la Reforma Agraria contribuyó a la ubicación de los campesinos en los terrenos de mayor riesgo de degradación y menor potencial agrícola como los páramos.	Muy alto

¿En qué nivel los efectos de las amenazas climáticas están impactando a un recurso clave (ejm: flora, fauna, recursos hídricos, suelos, etc.) de los páramos de Loja y Zamora Chinchipe? Señale el nivel de afectación de cada recurso en base a las siguientes características: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Efecto	Recurso clave	Nivel de Afectación
Temperaturas Muy Altas	Pérdida de biodiversidad	Flora Nativa	Alto
	Alteraciones en la fenología (ejm: afectación en floración, maduración, reproducción, etc.) y fisiología (ejm: cambios en composición, abundancia y estructura) de las especies de páramo	Flora y Fauna Nativas	Moderado
	Invasión de especies exóticas introducidas en los páramos	Flora Nativa	Muy Alto
	Disminución de la humedad del suelo de páramos reduciendo su capacidad de almacenar agua	Suelo / Recursos Hídricos	Alto
	Descenso del volumen hídrico de lagos y lagunas de páramo por tasa de evapotranspiración alta	Recursos Hídricos	Moderado
Lluvias intensas	Deslizamientos de tierra (deslaves/derrumbes) que generan pérdida de cobertura vegetal, suelo y biomasa.	Flora Nativa / Suelo	Bajo
	Alteración de propiedades hidrológicas de los suelos (ejm: escorrentía, infiltración y recarga subterránea)	Suelo / Recursos Hídricos	Bajo
	Descenso de producción de biomasa de los páramos.	Flora Nativa / Suelo	Bajo
	Erosión superficial de los suelos de páramos	Suelos	Moderado

¿En qué nivel, las presiones no climáticas de tipo ambiental, social, político o económico existentes en las zonas aledañas afectan a los páramos de Loja y Zamora Chinchipe. Señale el nivel de presión para cada tipo en base a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Medio afectado	Tipos de presión	Nivel de Presión
Páramos de Loja y Zamora	Quema de páramos para promover la actividad ganadera y agrícola	Muy alto
	Presencia de actividad minera en zonas de páramos ocasionando el deterioro de la calidad y cantidad del agua	Moderado

Medio afectado	Tipos de presión	Nivel de Presión
	Falta de liderazgo y organización entre autoridades seccionales y usuarios del agua identificadas en las zonas de páramos	Moderado
	Limitado presupuesto de GADs municipales y parroquiales para implementar proyectos ambientales en zonas de páramo	Alto
	Desconocimiento de la población sobre la importancia ecológica y de los servicios ecosistémicos que brindan los páramos	Alto
	Presencia de plantaciones forestales con especies exóticas introducidas (ejm. pinos) en zonas de páramo	Muy alto

¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos ambientales para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos ambientales para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Recursos Ambientales	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	Alto
	Suelos en buen estado	Alto
	Alta biodiversidad y endemismo	Muy Alto
Lluvias intensas	Agua (ríos, humedales, bofedales, lagunas, etc)	Alto
	Suelos en buen estado	Alto
	Alta biodiversidad y endemismo	Muy alto

¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con suficientes recursos socioeconómicos para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de recursos socioeconómicos para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Recursos Socioeconómicos	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus, Parque Nacional Yacuri y otras áreas protegidas	Bajo

Amenaza climática	Recursos Socioeconómicos	Nivel de Disponibilidad de Recursos
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	Bajo
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	Moderado
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja orientado a la preservación de semillas y especies nativas	Moderado
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario “Reinaldo Espinoza”	Alto
Lluvias intensas	Disponibilidad de recursos económicos y humanos para el manejo adecuado de los páramos que se encuentran dentro del Parque Nacional Podocarpus y Parque Nacional Yacuri	Bajo
	Acceso a fondos a través del proyecto Socio Bosque	Bajo
	Presencia de la Estación de monitoreo in situ (iniciativa GLORIA) para el monitoreo de los impactos del cambio climático sobre los páramos	Bajo
	Existencia del Banco de Germoplasma a cargo de la Universidad Técnica Particular de Loja	Bajo
	Fomento a la investigación de la flora del sur del país con apoyo del Herbario “Reinaldo Espinoza”	Moderado

¿En qué nivel los páramos de Loja y Zamora Chinchipe cuentan con elementos de gobernanza⁷ para enfrentar las amenazas climáticas? Indique el nivel de disponibilidad de elementos de gobernanza para afrontar cada amenaza climática de acuerdo a las siguientes categorías: Muy Bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto.

Amenaza climática	Elementos de gobernanza	Nivel de Disponibilidad de Recursos
Temperaturas Muy Altas	Capacidad técnica de las autoridades locales para gestionar adecuadamente fondos y dar cumplimiento a políticas ambientales	Muy bajo
	Compromiso de los líderes locales y gobernantes para considerar el cambio climático en sus planes y acciones	Muy bajo

⁷ La gobernanza alude a la capacidad que posee una organismo, institución o iniciativa para asumir con eficiencia y responsabilidad la gestión pública y privada a fin de poder afrontar eventos climáticos extremos. Esta capacidad debe existir en todos los niveles de gobierno, así como también, en todas las organizaciones, incluyendo las de la sociedad civil, como un elemento básico para que puedan asegurar su óptimo desenvolvimiento y desarrollo.

Amenaza climática	Elementos de gobernanza	Nivel de Disponibilidad de Recursos
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	Moderado
	Gestión transparente y rendición de cuentas claras sobre la gestión de las autoridades locales	Bajo
	Participación activa de actores locales interesados en la protección y manejo sustentable de los páramos, tanto dentro como fuera del gobierno, nacionales, subnacionales, municipales, públicos, privados y de la sociedad civil.	Moderado
Lluvias intensas	Permanencia y capacitación de autoridades, así como cumplimiento y seguimiento a sus políticas	Bajo
	Acuerdos entre autoridades y dirigentes, enfocados en incluir el tema de cambio climático en sus proyectos e iniciativas	Moderado
	Apertura a construcción de espacios para la toma de decisiones democráticas, con la participación de todos los componentes de la sociedad.	Moderado
	Desarrollo y cumplimiento de procesos de rendición de cuentas por parte de autoridades, cuando determine la ley	Bajo
	Cooperación articulada de los diferentes niveles de gobierno, como sectores, tanto públicos, privados en temáticas de cambio climático	Moderado

¿Del siguiente grupo de medidas de adaptación al cambio climático, cuáles considera que deberían implementarse en los páramos de Loja y Zamora Chinchipe para afrontar las amenazas climáticas relacionadas con lluvias intensas y temperaturas muy altas? Señale para cada amenaza climática las 3 más importantes

Amenaza climática	Medidas de adaptación	
Lluvias intensas	Manejo integral de arbustos y formaciones vegetales	
	Reforestación con especies nativas.	
	Restauración de suelos	X
	Crear o Fortalecer la organización de Juntas de Agua y de Riego	X
	Establecer barreras vivas y empalizadas	
	Promover proyectos agrosilvopastoriles y diversificación de cultivos en áreas circundantes a los páramos	X
	Manejo sustentable del agua	
	Restauración de humedales	

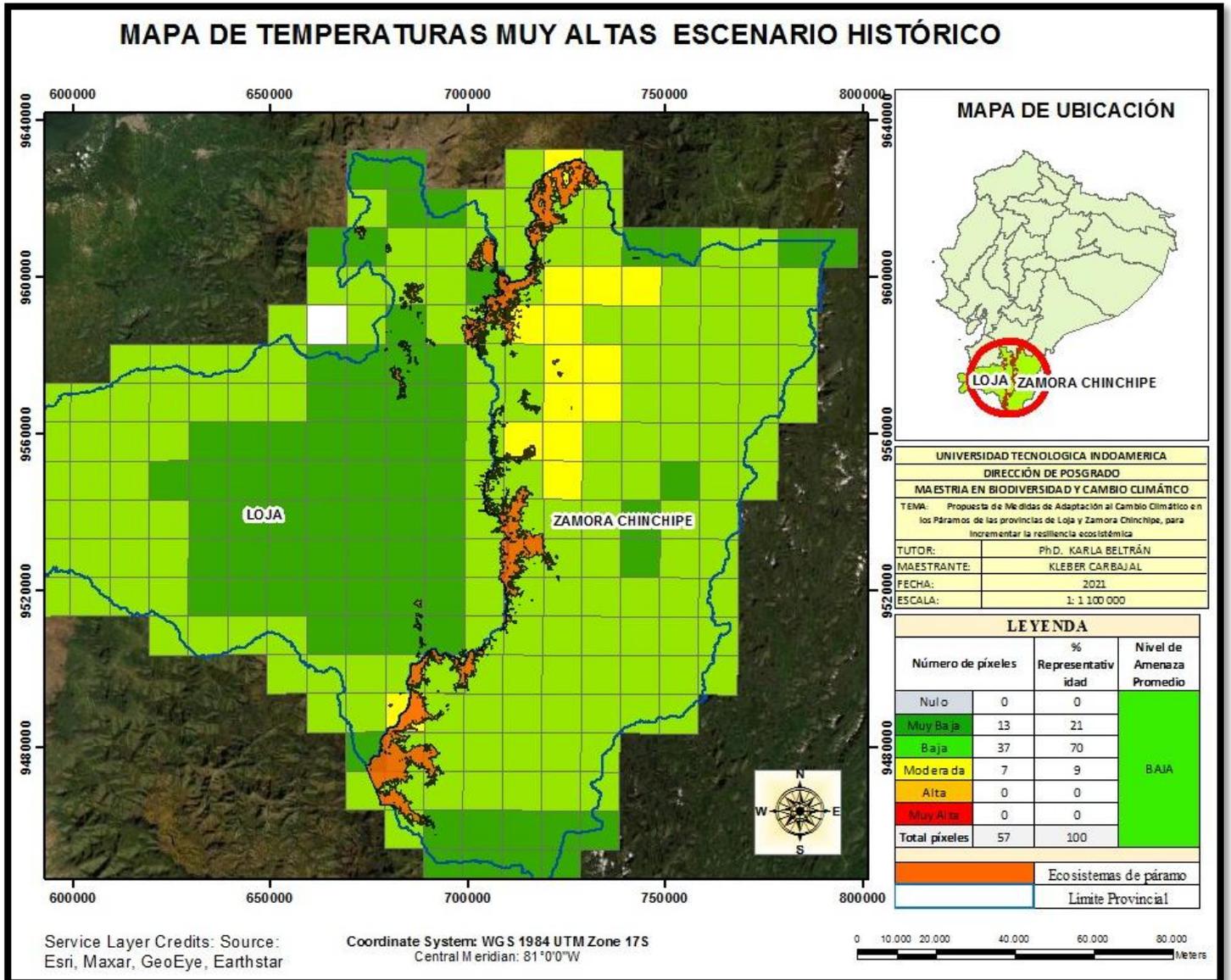
Amenaza climática	Medidas de adaptación	
Altas temperaturas	Ampliar el sistema de áreas protegidas en zonas de páramo	X
	Mejorar la gestión y conservación de áreas protegidas de páramo	X
	Implementar corredores biológicos	X

7.3 Anexo No. 3. Registro de Encuestados

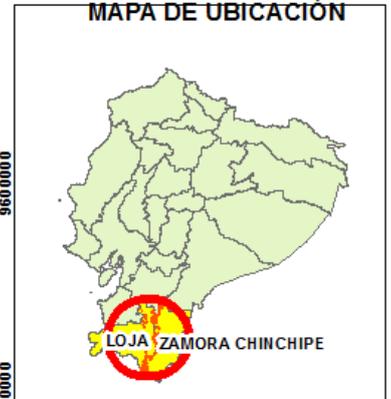
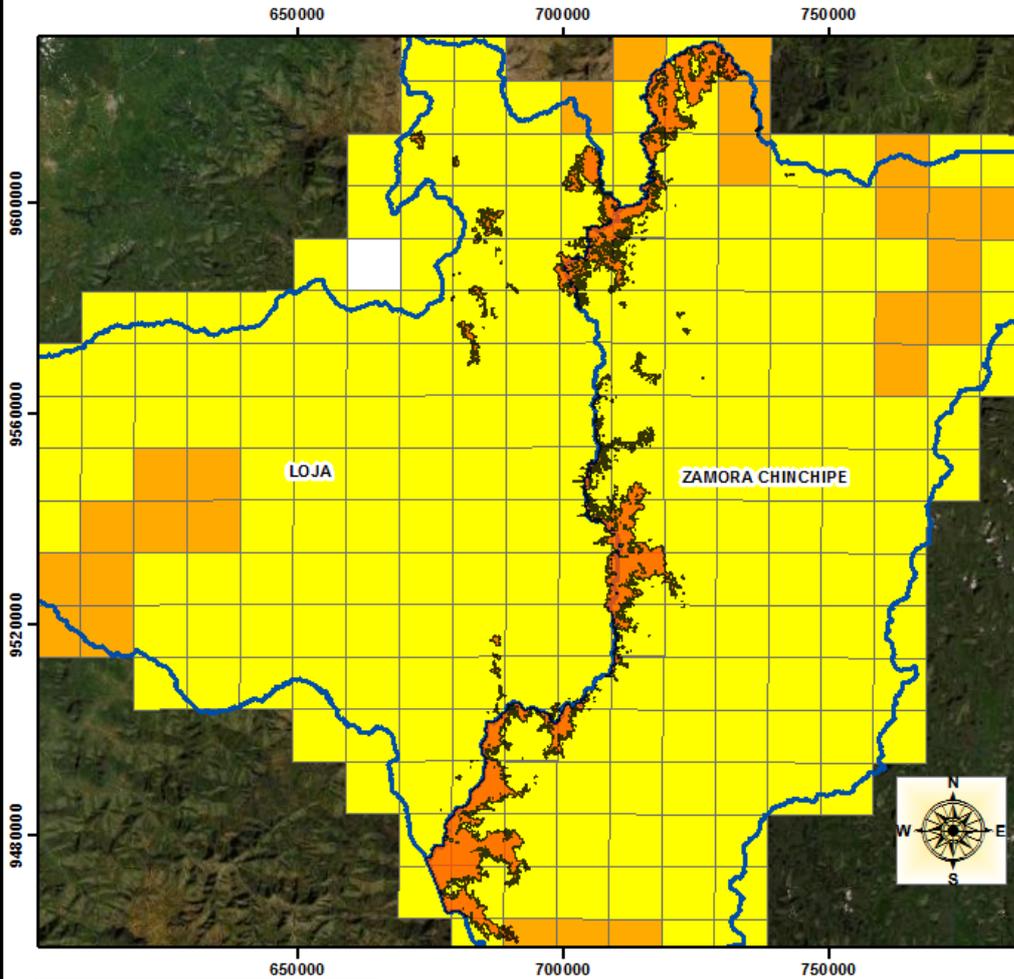
Nombre	Correo	Cédula de Identidad
Angel Hualpa	amhualpa@gmail.com	1102903570
Adolfo Chamba	adol.cham@gmail.com	1104870538
Marlon Flores	oflores3110@hotmail.com	1721009098
Manuel Cabrera	manuelcabreraquezada@gmail.com	1103507941
Luis Fernando Ríos	luisfernandorios14@gmail.com	1103757967
Fausto Palacios	faustompalacios@gmail.com	1102428206
Evelin Pachar	eve550791@gmail.com	1105002180
Edgar Núñez	ricardonunezmejia@yahoo.es	1900449909
Anita Pazuña	anypazgo@hotmail.com	1900400183
Orlando Sánchez	orlandost1976@gmail.com	1103407605
Javier Solano de la Sala	gjavispa@hotmail.com	1103827695
Hatman González	boy_loja@yahoo.es	1103558994
Kelly Pena	Shelmade@hotmail.com	2100384201
Iliana Ochoa	ilol.ochoa@gmail.com	Información no disponible
Claudia Chamba	mariclau98640@gmail.com	Información no disponible
Iván Tigsilema	ivntigselema@yahoo.es	Información no disponible
Jhoel Jaramillo	joeljaramillo@hotmail.com	1103851216
Vladimir Ordoñez	vladimir_of@hotmail.com	1103915904
Roberto Piedra	rpiedraa@hotmail.com	1103975957
María Paladines	mary_pascualina@hotmail.com	Información no disponible
María Belén Pérez	mb_pf09@hotmail.com	1104734106

Fuente: Elaboración propia

7.4 Anexo No. 4. Mapas temáticos (Temperaturas muy altas)



MAPA DE TEMPERATURAS MUY ALTAS ESCENARIO RCP 8.5



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
 DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRIA EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO
 TEMA: Propuesta de Medidas de Adaptación al Cambio Climático en los Páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, para Incrementar la resiliencia ecosistémica
 TUTOR: Ph.D. KARLA BELTRÁN
 MAESTRANTE: KLEBER CARBAJAL
 FECHA: 2021
 ESCALA: 1: 1 100 000

LEYENDA

Número de píxeles	% Representatividad	Nivel de Amenaza Promedio
Nulo	0	MODERADA
Muy Baja	0	
Baja	0	
Moderada	53	
Alta	4	
Muy Alta	0	
Total píxeles	57	100

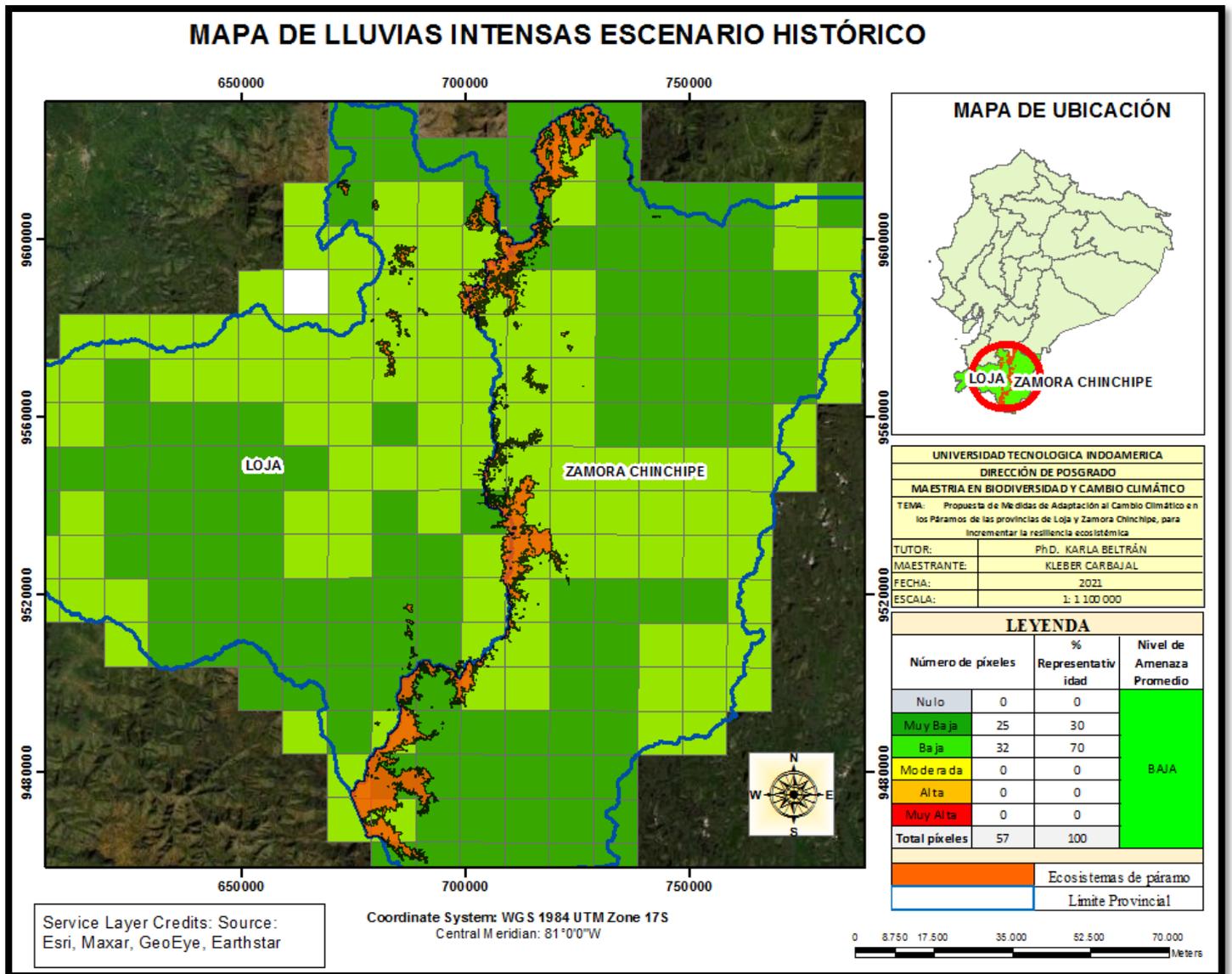
	Ecosistemas de páramo
	Límite Provincial



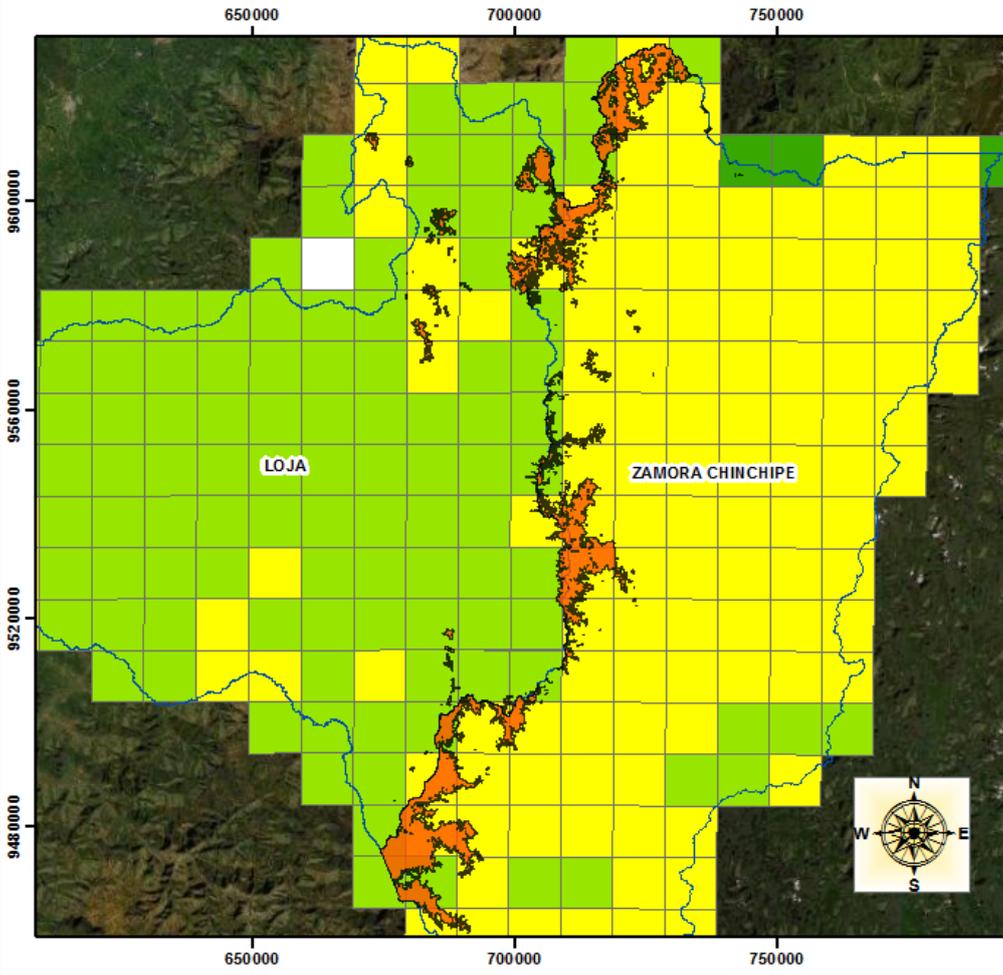
Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
 Central Meridian: 81°0'0"W

7.5 Anexo No. 5. Mapas temáticos (Lluvias Intensas)



MAPA DE LLUVIAS INTENSAS ESCENARIO RCP 8.5



MAPA DE UBICACIÓN



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA	
DIRECCIÓN DE POSGRADO	
MAESTRIA EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO	
TEMA: Propuesta de Medidas de Adaptación al Cambio Climático en los Páramos de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, para Incrementar la resiliencia ecosistémica	
TUTOR:	Ph.D. KARLA BELTRÁN
MAESTRANTE:	KLEBER CARBAJAL
FECHA:	2021
ESCALA:	1: 1 100 000

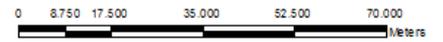
LEYENDA

Número de píxeles	% Representatividad	Nivel de Amenaza Promedio
Nulo	0	MODERADA
Muy Baja	0	
Baja	24	
Moderada	33	
Alta	0	
Muy Alta	0	
Total píxeles	57	100

	Ecosistemas de páramo
	Límite Provincial

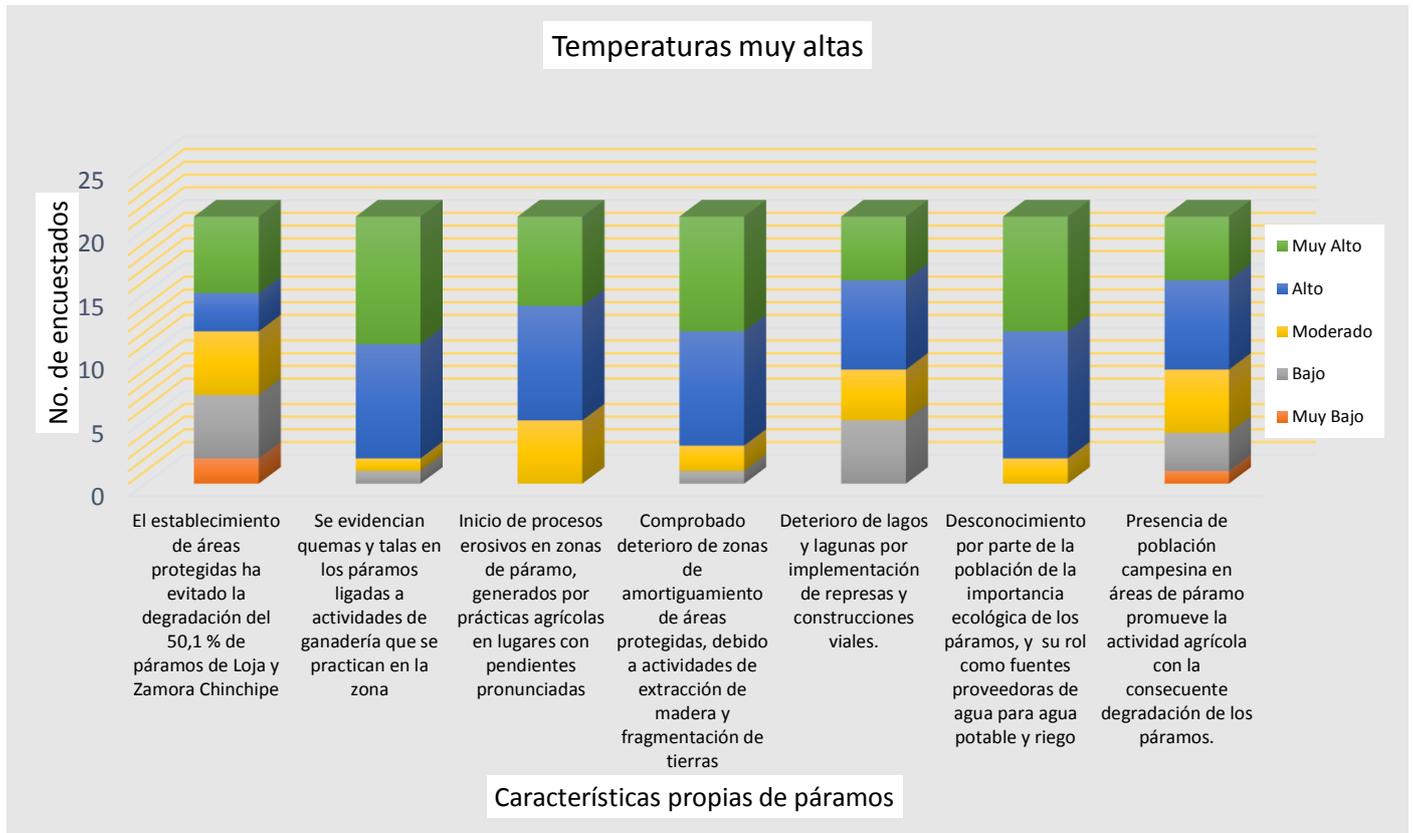
Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Central Meridian: 81°0'0"W



7.6 Anexo No. 6. Gráficos

Gráfico a. Resultados obtenidos por características propias de páramos – Temperaturas muy altas



Fuente: Encuesta

Gráfico b. Características propias de páramos / lluvias intensas

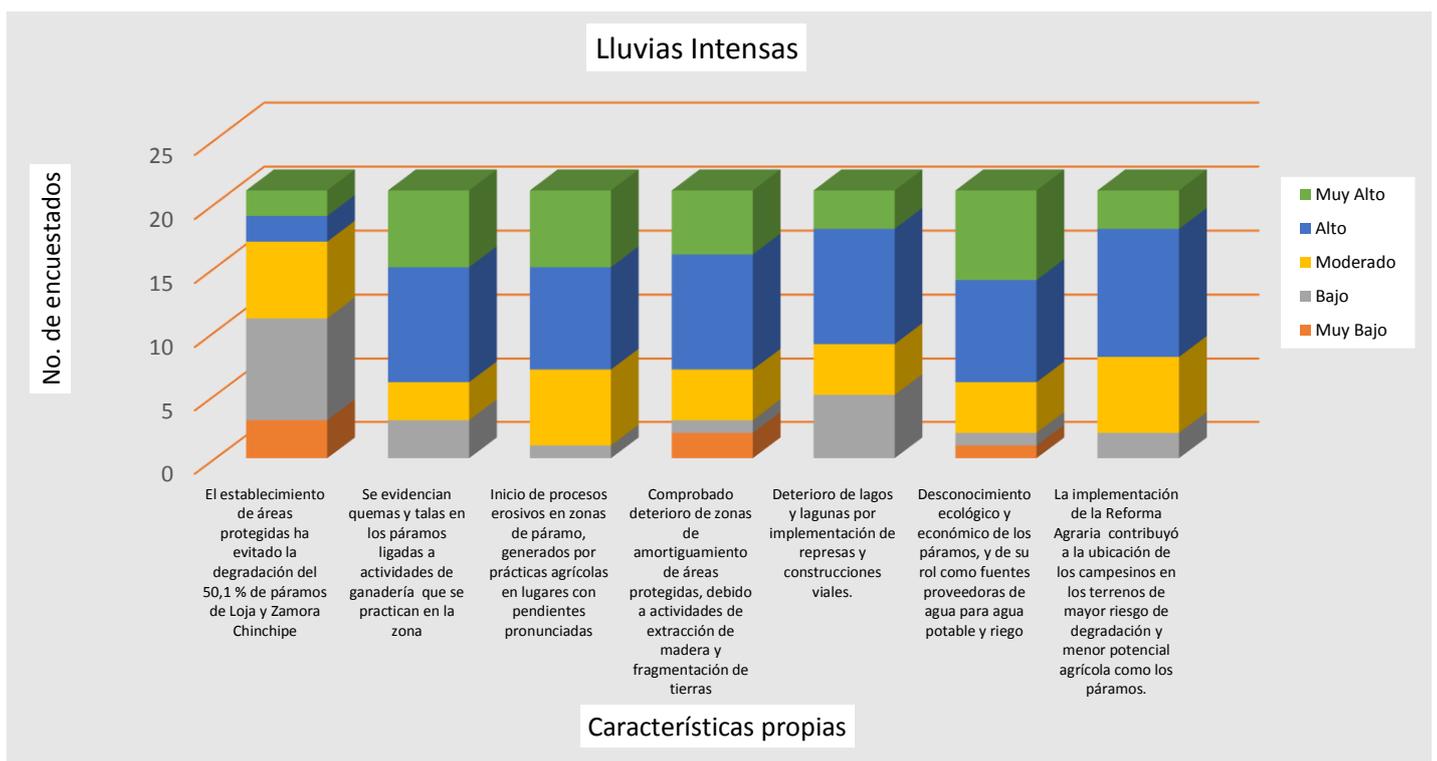
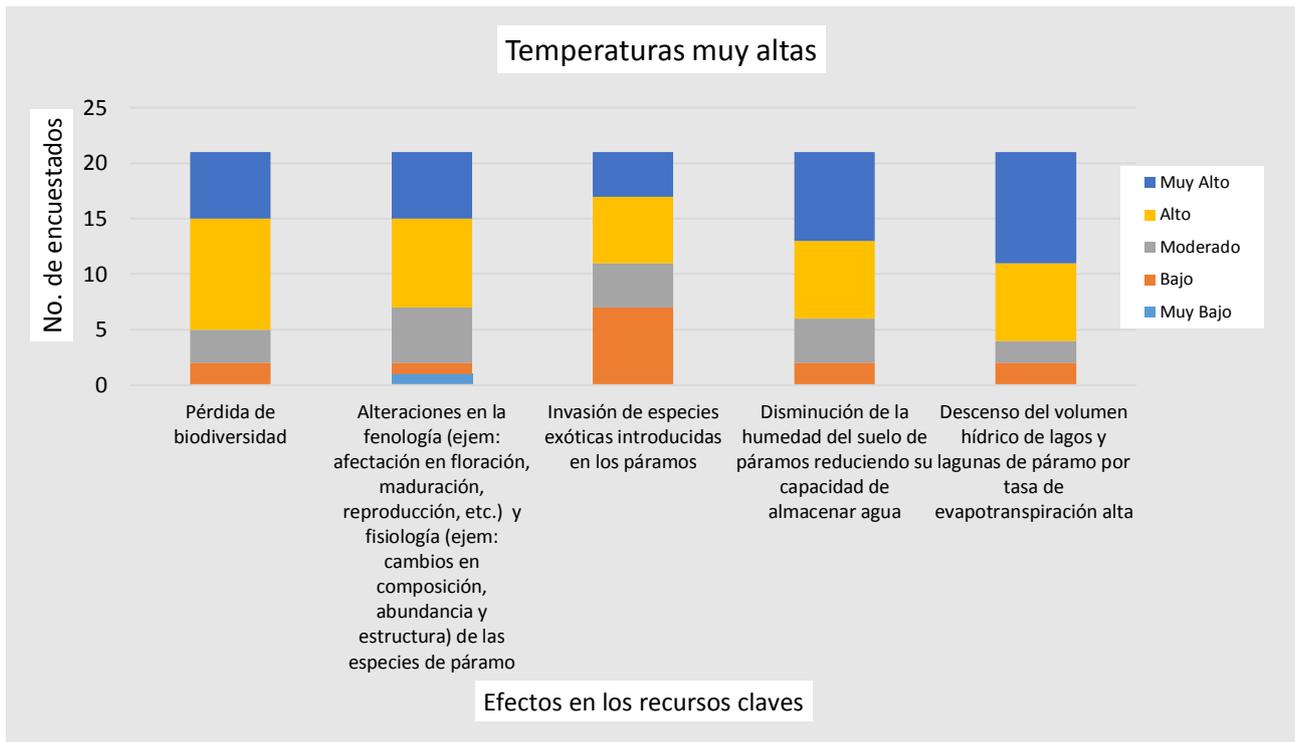
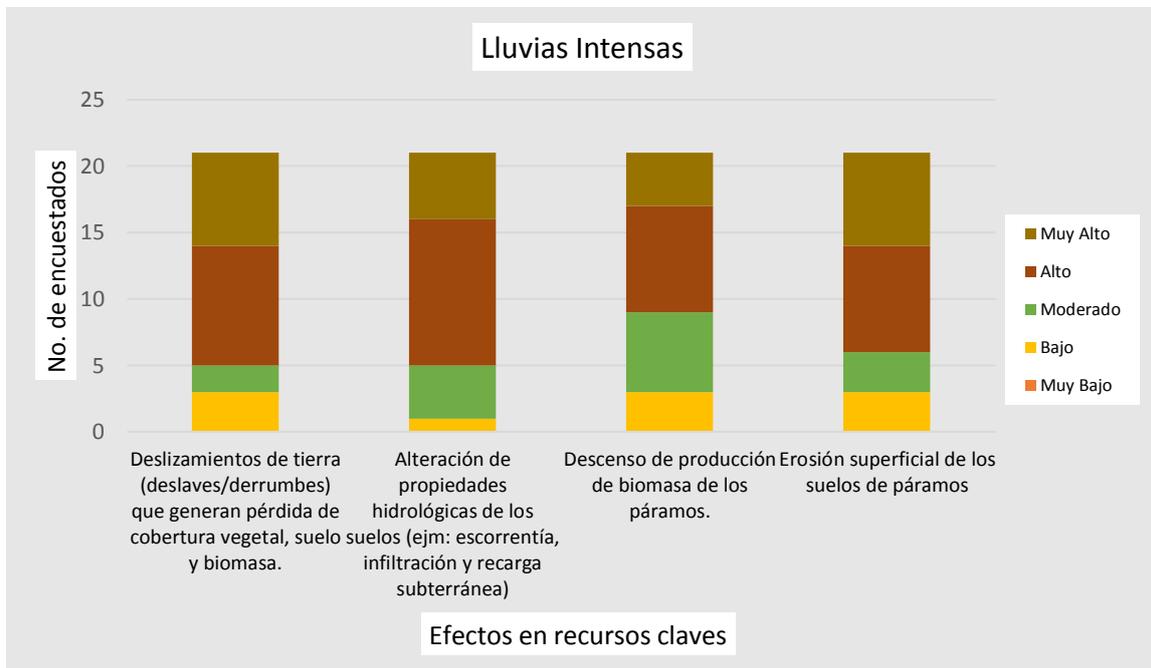


Gráfico c. Efectos / temperaturas muy altas



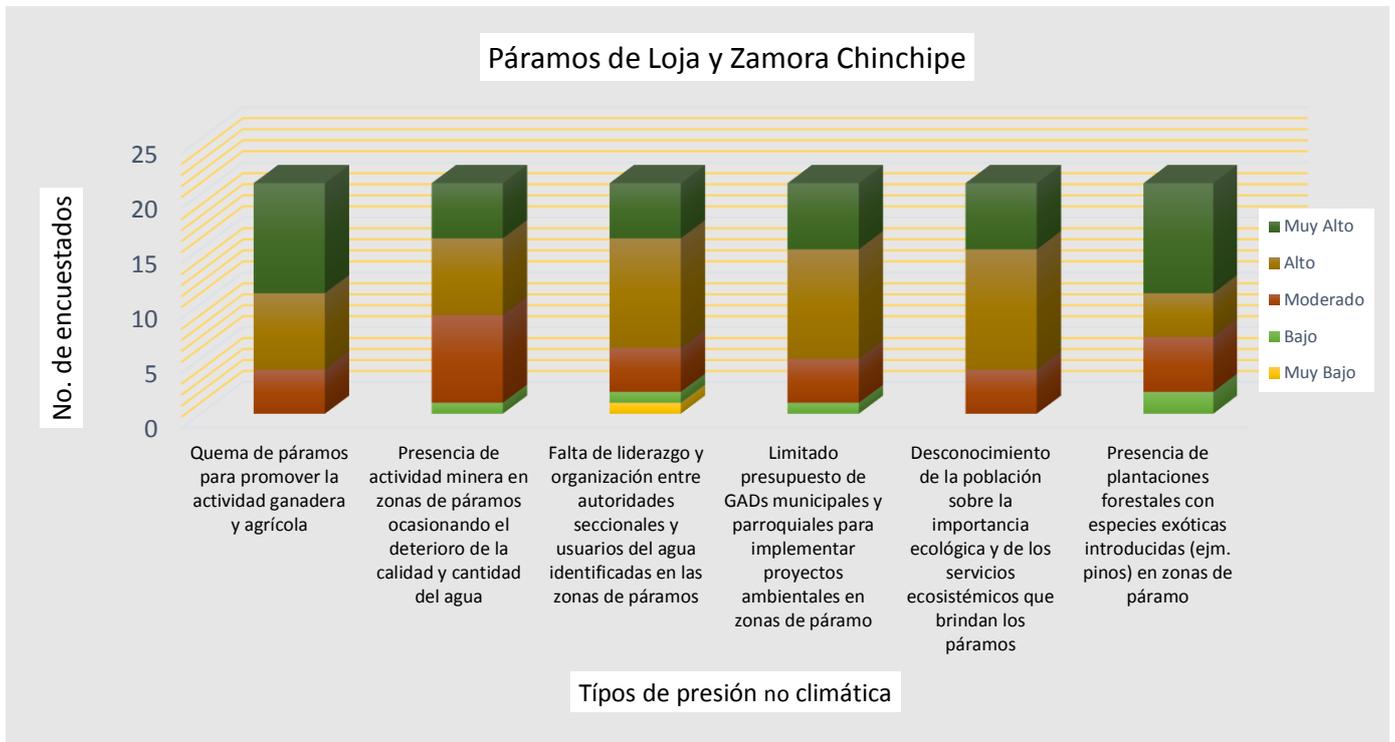
Fuente: Encuesta

Gráfico d. Efectos / lluvias intensas



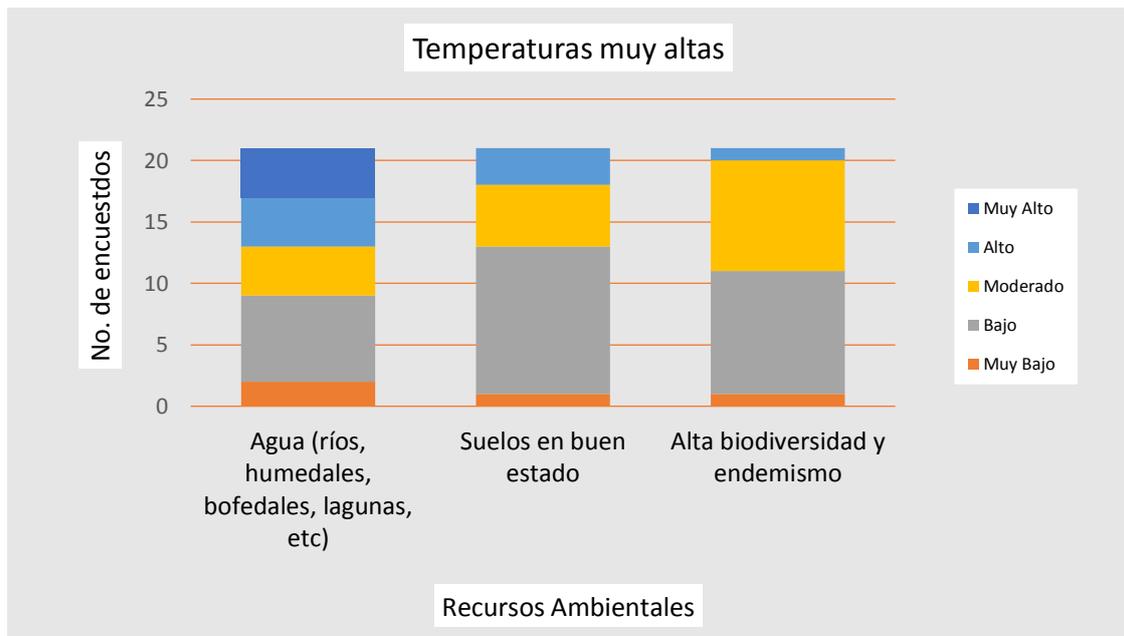
Fuente: Encuesta

Gráfico e. Presiones no Climáticas



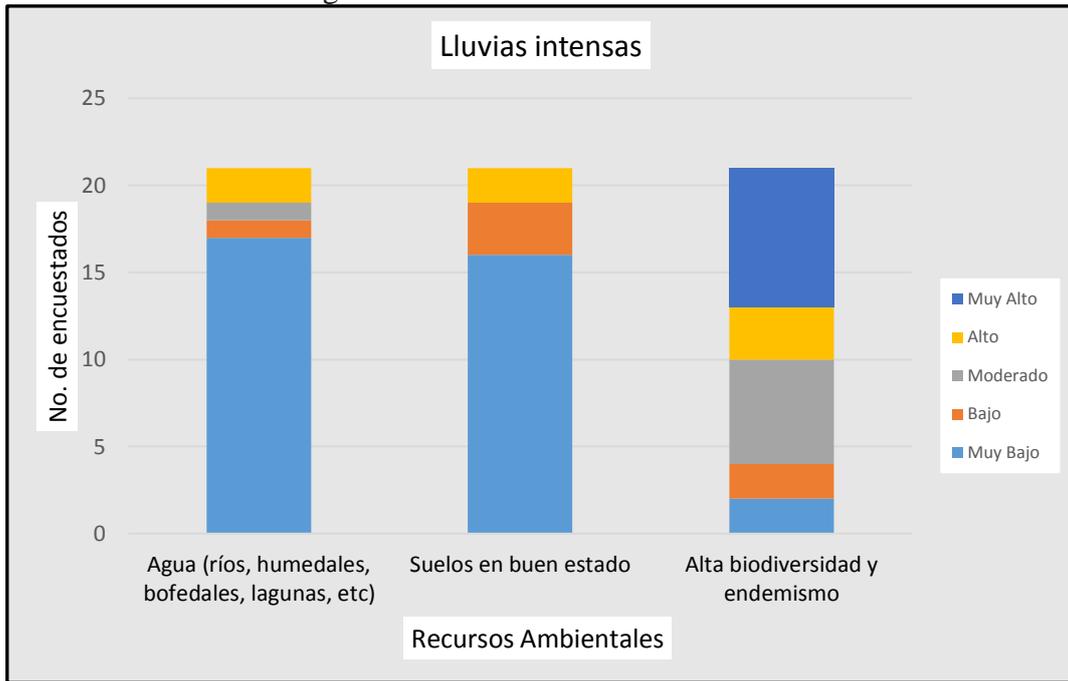
Fuente: Encuesta

Gráfico f . Recursos Ambientales / temperaturas muy altas



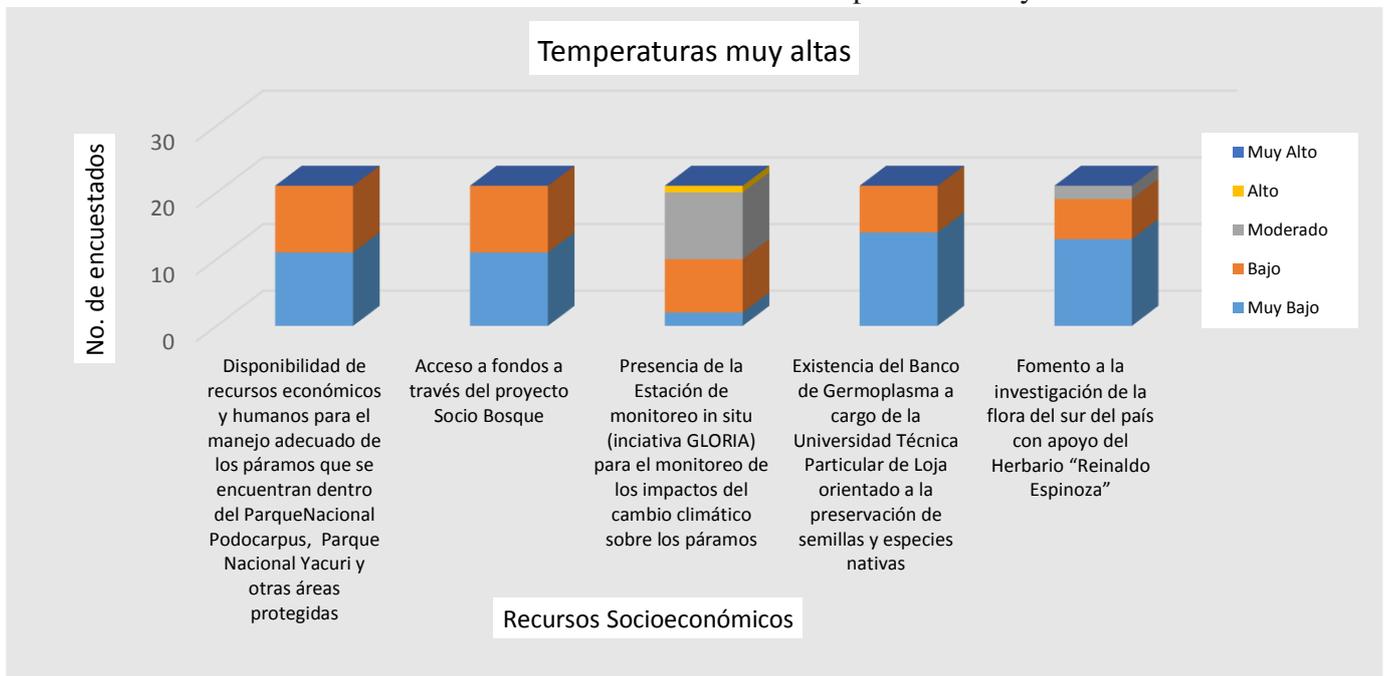
Fuente: Encuesta

Gráfico g. Recursos Ambientales / lluvias intensas



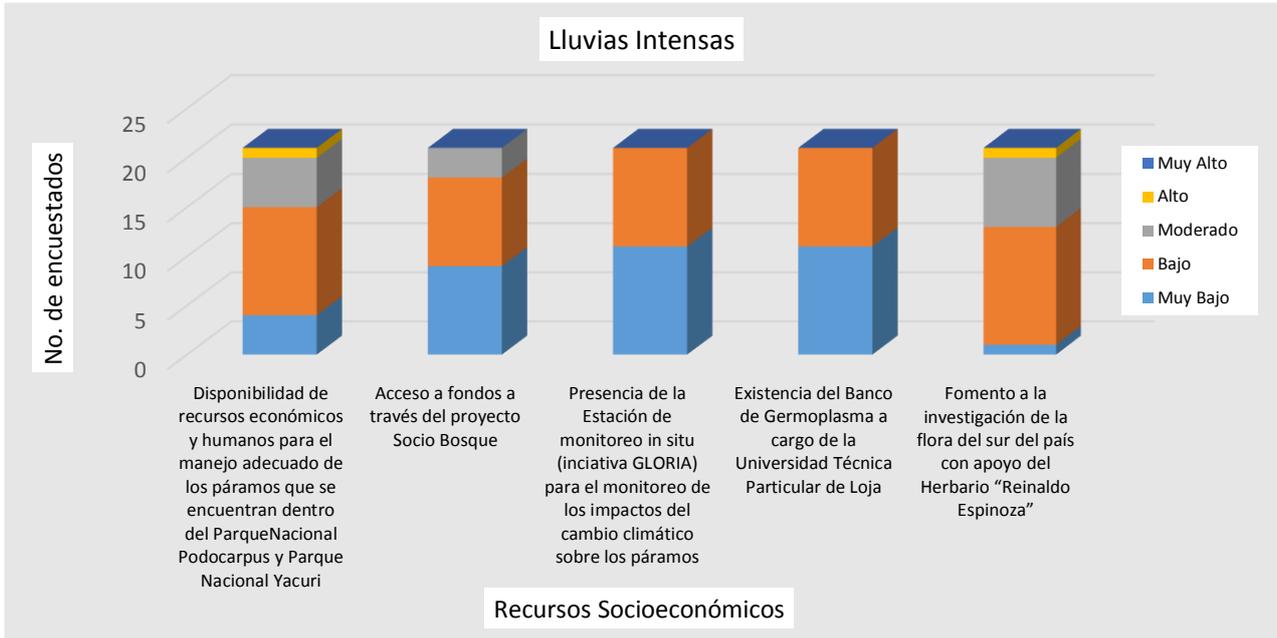
Fuente: Encuesta

Gráfico h. Recursos Socioeconómicos / temperaturas muy altas



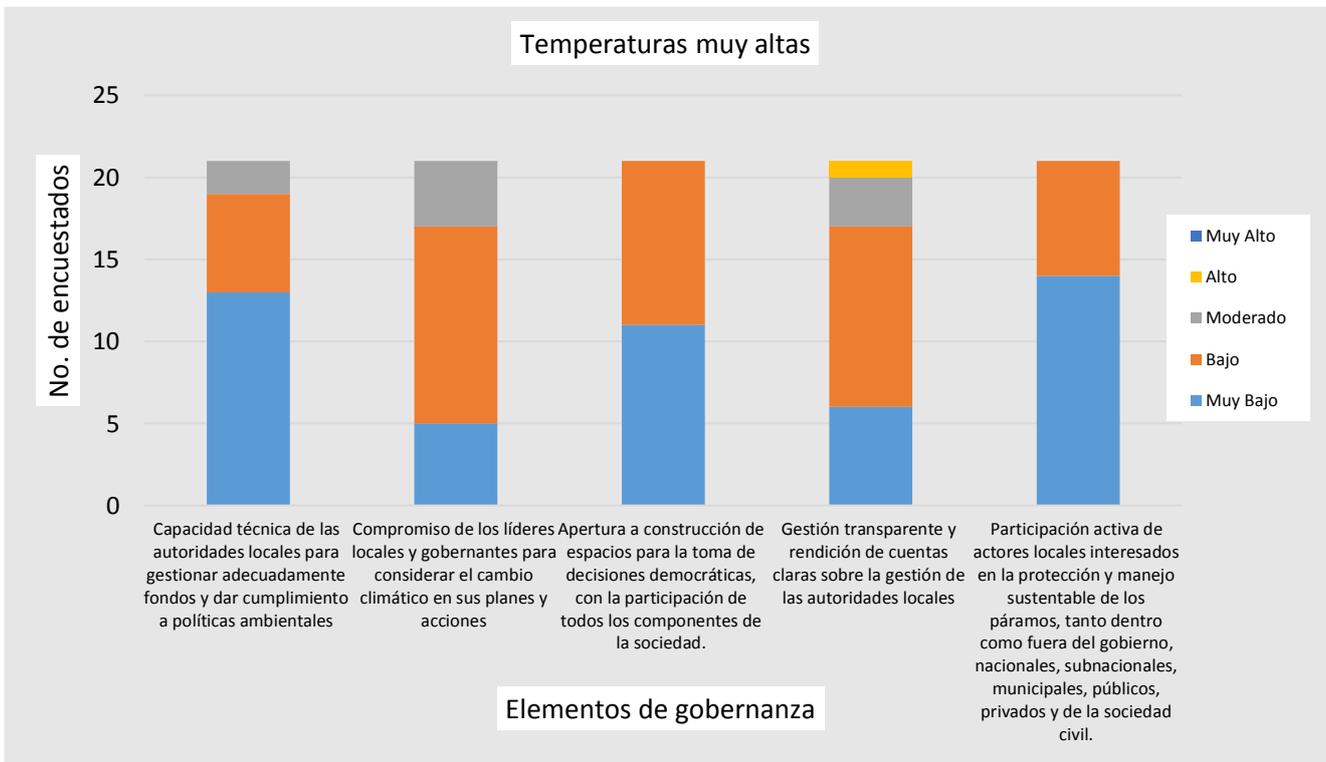
Fuente: Encuesta

Gráfico i. Recursos Socioeconómicos / lluvias intensas



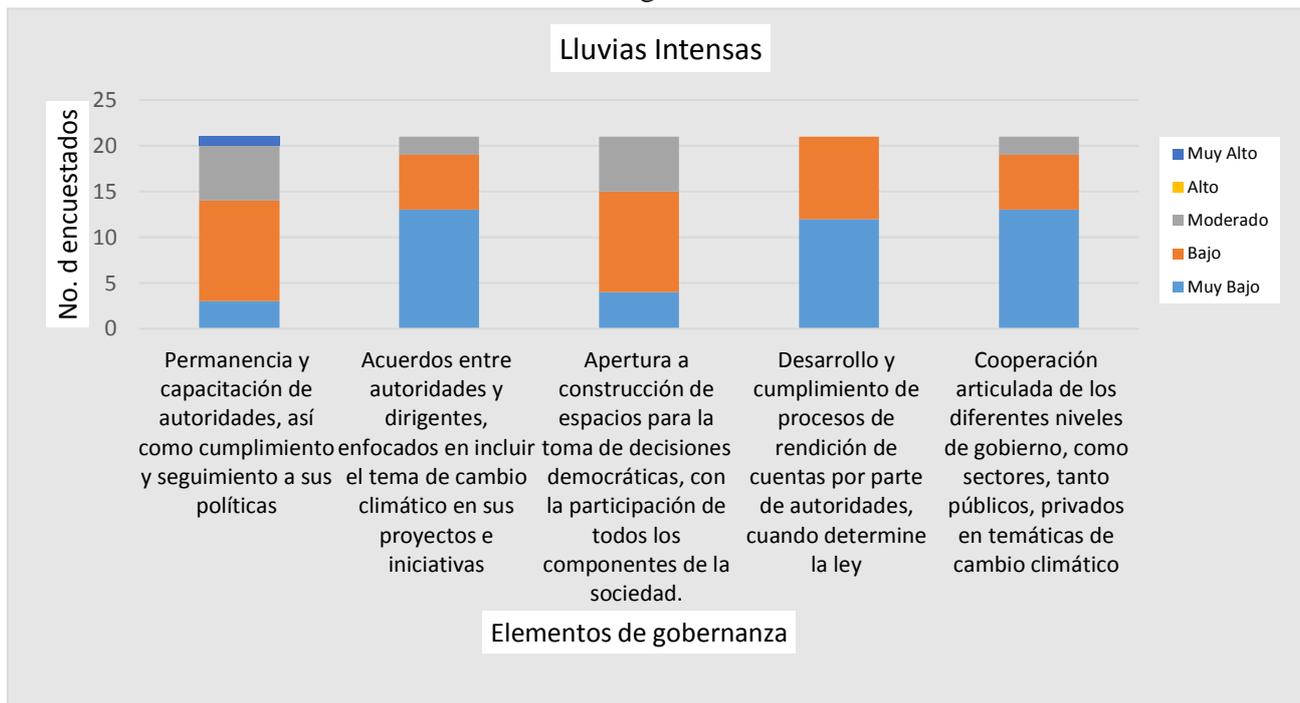
Fuente: Encuesta

Gráfico j. Elementos de gobernanza / temperaturas muy altas



Fuente: Encuesta

Gráfico k. Elementos de gobernanza/ lluvias intensas



Fuente: Encuesta