



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL MENCIÓN PLANIFICACIÓN
AMBIENTAL**

TEMA:

**PROPUESTA DE UN PLAN TÉCNICO DE MANEJO DEL ÁREA
PROTEGIDA PARA REDUCIR LOS RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA
ZONA ALTA DEL PARQUE NACIONAL CAYAMBE COCA,
APLICANDO LA HERRAMIENTA CRISTAL PARKS.**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magister en Gestión Ambiental Mención Planificación Ambiental

Autor(a)

Ing. Chisag Aguagallo Fredy Fabián

Tutor (a)

David Suárez Duque Msc.

QUITO – ECUADOR

2022

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

Yo, Chisag Aguagallo Fredy Fabián, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre “PROPUESTA DE UN PLAN TÉCNICO DE MANEJO DEL ÁREA PROTEGIDA PARA REDUCIR LOS RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA ZONA ALTA DEL PARQUE NACIONAL CAYAMBE COCA, APLICANDO LA HERRAMIENTA CRISTAL PARKS”, como requisito para optar al grado de Magister en Gestión Ambiental Mención Planificación Ambiental 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 21 días del mes de Marzo de 2022, firmo conforme:

Autor: Chisag Aguagallo Fredy Fabián

Firma: 

Número de Cédula: 0502664790

Dirección: Cotopaxi, Latacunga, Ignacio Flores, Cdla Patria, Calle Vaca Rosero y Línea Férrea.

Correo Electrónico: fama_2212@hotmail.com

Teléfono: 0969873862

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “PROPUESTA DE UN PLAN TÉCNICO DE MANEJO DEL ÁREA PROTEGIDA PARA REDUCIR LOS RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA ZONA ALTA DEL PARQUE NACIONAL CAYAMBE COCA, APLICANDO LA HERRAMIENTA CRISTAL PARKS” presentado por Chisag Aguagallo Fredy Fabián, para optar por el Título Magister en Gestión Ambiental Mención Planificación Ambiental,

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 D.M, 21 de marzo del 2022

.....

David Suarez Duque Msc.
1713034186

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 Magister en Gestión Ambiental Mención Planificación Ambiental, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito D.M., 21 de marzo del 2022



.....
Chisag Aguagallo Fredy Fabián
0502664790

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **PROPUESTA DE UN PLAN TÉCNICO DE MANEJO DEL ÁREA PROTEGIDA PARA REDUCIR LOS RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA ZONA ALTA DEL PARQUE NACIONAL CAYAMBE COCA, APLICANDO LA HERRAMIENTA CRISTAL PARKS**, previo a la obtención del Título de Magister en Gestión Ambiental Mención Planificación Ambiental , reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito D.M., 21 de Marzo del 2022

.....

MARÍA BELÉN BAUS AGUILERA Msc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

CRISTIAN JAVIER MELO GONZALEZ Ph.D.

VOCAL

.....

DAVID SUÁREZ DUQUE Msc.

VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado, a mis
padres, hermanos, amigos, maestros y
especialmente a mi hijo quien
fue mi inspiración para cumplir con este
sueño de lucha y perseverancia, de igual forma
a Dios con mucho amor y gratitud
por darme vida, salud y sabiduría a lo largo
del estudio en la Universidad Indoamérica

Chisag Aguagallo Fredy Fabián

AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud para quienes me apoyaron en todo momento, de manera especial a mi tutor.

Msc. David Suarez, por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos y su motivación ha logrado en mí, que pueda concluir esta etapa, porque sin el este proyecto no habría sido posible

A mi familia, a mis padres, hermanos quienes me apoyaron durante estos dos años de estudio en la parte logística de manera desinteresada para la culminación de este gran sueño.

Chisag Aguagallo Fredy Fabián

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL.....	II
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	III
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	IV
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
ACRÓNIMOS.....	XIV
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
PROBLEMA	6
IMPORTANCIA	7
OBJETIVOS	8
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
CAPITULO II	9
METODOLOGÍA	9
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	9
ÁREA DE ESTUDIO	10
MATERIALES Y MÉTODOS	13
MODULO A. CONTEXTO MEDIOS DE VIDA Y RIESGOS CLIMÁTICO	14
MODULO B: EVALUAR LAS IMPLICACIONES PARA EL PLAN DE MANEJO.....	17
MODULO C: PROPUESTA DEL PLANES TÉCNICO Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	18

CAPITULO III.....	19
RESULTADOS.....	19
DIAGNÓSTICO DE RIESGOS CLIMÁTICOS	19
CATEGORIZACIÓN ANALÍTICA DE PARTES INTERESADAS.....	19
CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA PROTEGIDA	20
MARCO DE PLANIFICACIÓN.....	22
VALORES DE CONSERVACIÓN DEL ÁREA PROTEGIDA	23
MEDIOS DE VIDA DE LAS COMUNIDADES	24
ANÁLISIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO OBSERVADO Y PROYECTADO	28
ESCENARIOS CLIMÁTICOS PARA SEQUIAS	29
ESCENARIOS CLIMÁTICOS PARA PRECIPITACIÓN.....	32
ESCENARIOS CLIMÁTICOS PARA TEMPERATURA	35
ESCENARIOS CLIMÁTICOS PARA HELADAS.....	38
ANÁLISIS DEL RIESGO CLIMÁTICO ACTUAL EN LAS COMUNIDADES.....	41
RESPUESTAS EXISTENTES A LA REDUCCIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS.....	48
ANÁLISIS DE LAS MACRO ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANEJO.....	50
ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
A) ESCENARIOS CLIMÁTICOS.....	52
A) MEDIOS DE VIDA	54
B) OBJETOS DE CONSERVACIÓN.	55
CAPITULO IV.....	57
PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	57
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN CON ENFOQUE CLIMÁTICO A LA MATRIZ DE PLANIFICACIÓN DEL ÁREA PROTEGIDA.....	57
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN PARA LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO.....	70
LLUVIAS EXTREMAS.....	71
SEQUIAS PROLONGADAS	73
ALTAS TEMPERATURAS Y BAJAS TEMPERATURAS.....	74
CAPITULO V	76
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	78

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
ANEXOS 1. LUPA CLIMÁTICA DEL PLAN DE MANEJO	85
ANEXOS 2. MAPAS DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS	88
ANEXOS 3 REGISTRO FOTOGRÁFICO	92
ANEXOS 4. MAPAS DE OC Y AMENAZAS CLIMÁTICAS	97
ANEXOS 5. REGISTRO DE ASISTENCIA A TALLERES	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No 1.	Recursos y medios de vida de las comunidades.....	26
Tabla No 2.	Amenaza climática actual e impactos: intensas lluvias.....	44
Tabla No 3.	Amenaza climática actual e impactos: sequías.....	45
Tabla No 4.	Amenaza climática actual e impactos: altas temperaturas	46
Tabla No 5.	Amenazas climáticas en los recursos de los medios de vida.....	47
Tabla No 6.	Actividades analizadas del plan de manejo 2020.....	51
Tabla No 7.	Plan técnico de adaptación al (Programa CEPA).....	58
Tabla No 8.	Plan técnico de adaptación al (Programa Control y Vigilancia).	61
Tabla No 9.	Plan técnico de adaptación al (Programa de Biodiversidad).....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No 1.	Mapa de ubicación del Parque Nacional Cayambe Coca.....	11
Figura No 2.	Esquema metodológico de Cristal Parks	13
Figura No 3.	Categorización analítica de partes interesadas	21
Figura No 4.	Contexto del área protegida.....	21
Figura No 5.	Fases de la gestión de las áreas protegidas.....	22
Figura No 6.	Actividades con enfoque climático.....	23
Figura No 7.	Valores de conservación.....	24
Figura No 8.	Mapeo participativo de Recursos y Amenazas.....	25
Figura No 9.	Contexto de la sección medios de vida.....	27
Figura No 10.	Nivel de amenaza para el pncc por sequías.....	30
Figura No 11.	Promedios de días secos al año pncc 1981-2015.....	31
Figura No 12.	Promedios de días secos al año pncc 2016-2040.....	31
Figura No 13.	Nivel de amenaza para el pncc de lluvias intensas.....	33
Figura No 14.	Promedios de lluvias extremas al año pncc.....	34
Figura No 15.	Promedios de lluvias extremas al año pncc 2016-2040.....	34
Figura No 16.	Nivel de amenaza para alta temperatura.....	36
Figura No 17.	Promedios de temperaturas extremas al año pncc.....	37
Figura No 18.	Promedios de temperaturas extremas al año pncc 2016-2040.....	37
Figura No 19.	Nivel de amenaza para las temperaturas por debajo de 3°C.....	39
Figura No 20.	Promedios de temperaturas mínimas al año pncc.....	40
Figura No 21.	Promedios de temperaturas mínimas al año pncc 2016-2040.....	40
Figura No 22.	Influencia de las amenazas climáticas en los medios de vida.....	48
Figura No 23.	Respuestas a los riesgos climáticos.....	49

Figura No 24. Objetos de conservación de las comunidades locales.	49
Figura No 24. Representación gráfica de los valores de conservación.	55

ACRONIMOS

AP	Área Protegida
AICCA	Proyecto de Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos de los Andes
ASOALLPATUR	Asociación de Turismo de Papallacta
AVC	Análisis de Capacidades y Vulnerabilidades
BIOCAMB	Centro de Investigación de la Biodiversidad y Cambio Climático
CEPA	Capacitación, Educación, y Participación Ambiental
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
DNAPYOC	Dirección Nacional de Áreas Protegidas y Otras Formas de Conservación
DNB	Direcciones Nacional de Biodiversidad
EPMAAPS	Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento
FONAG	Fondo Nacional del Agua
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
IISD	Instituto Internacional Para el Desarrollo Sostenible
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MAG	Ministerio de Agricultura
PANE	Patrimonio de Áreas Naturales del Estado
PGOA	Plan de Gestión Operativa Anual
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PASF	Programa de Amazonia sin Fuego
PMV	Plan de Manejo de Visitantes
PNCC	Parque Nacional Cayambe Coca
OCP	Oleoducto de Crudos Pesados
ONG	Organismos No Gubernamentales
OC	Objetos de Conservación
RAMSAR	Convenio sobre los Humedales
RCP	Trayectorias de Concentraciones Participativas
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SCOUTS	Grupo social de Exploradores del Ecuador
TNC	The Nature Conservancy
UPMA	Unidad de Policía de Medio Ambiente
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
WCS	Wildlife Conservation Society

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
DIRECCION DE POSGRAGO
MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA: PROPUESTA DE UN PLAN TÉCNICO DE MANEJO DEL ÁREA PROTEGIDA PARA REDUCIR LOS RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA ZONA ALTA DEL PARQUE NACIONAL CAYAMBE COCA, APLICANDO LA HERRAMIENTA CRISTAL PARKS.

AUTOR: Chisag Aguagallo Fredy Fabián

TUTOR: Suarez Duque David

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se realizó con el propósito de evaluar las macro actividades del Plan de Manejo del Parque Nacional Cayambe Coca por medio del enfoque medios de vida y riesgos climáticos, en tres puntos focales que son Oyacachi, Papallacta y Cuyuja. En este sentido la metodología utilizada consistió en la aplicación de la herramienta CRiSTAL Parks para identificar el contexto climático, ambiental, económico de las zonas de estudio. Tres fases se aplicaron en el estudio, la fase de diagnóstico; con talleres participativos en cada punto, la fase ejecución; con la interpretación de software CRiSTAL y la fase de elaboración; que es la creación del plan técnico. También se analizó las tendencias climáticas en los últimos años, a partir de escenario de cambio climático RCP 4.5 2016 al 2040 escenario referencial para el Ecuador. Igualmente se presentó un análisis en el periodo histórico 1981-2015 ante las principales amenazas climáticas. Los resultados muestran que las actividades del plan de manejo no están alineadas al enfoque de cambio climático. Cuya consecuencia es la presión de actividades agrícolas y ganaderas al ecosistema páramo, por la variabilidad climática de la zona. Las intensas lluvias y sequias se identifican como principal amenaza climática para los recursos, lo que implica la utilización de los ecosistemas como estrategia para la adaptación ante el cambio climático. Por esta razón las comunidades resaltan la importancia de las áreas protegidas, como una alternativa para fomentar resiliencia ante los embates de la naturaleza. Sin embargo, el desconocimiento de estrategias de mitigación y adaptación *in situ* es limitado en la operatividad en campo. Por lo que se propone la estructura de un plan técnico ejecutable para la zona alta del Parque Nacional Cayambe Coca, con propuestas sostenibles a largo tiempo donde interactúen personal de guardaparques y comunidades.

Palabras claves: Cambio climático, medios de vida, valores de conservación, estrategias de adaptación.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
DIRECCION DE POSGRAGO
MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL

THEME: PROPOSAL FOR A TECHNICAL MANAGEMENT PLAN FOR THE PROTECTED AREA TO REDUCE CLIMATE RISKS IN THE UPPER ZONE OF THE CAYAMBE COCA NATIONAL PARK, USING THE CRISTAL PARKS TOOL.

AUTOR: Chisag Aguagallo Fredy Fabián

TUTOR: Suarez Duque David

ABSTRACT

The present work was carried out with the purpose of evaluating the macro activities of the Management Plan of the Cayambe Coca National Park through the focus on livelihoods and climatic risks, in three focal points that are Oyacachi, Papallacta and Cuyuja. In this sense, the methodology used consisted of the application of the CRiSTAL Parks tool to identify the climatic, environmental, and economic context of the study areas. Three phases were applied in the study, the diagnostic phase; with participatory workshops at each point, the execution phase; with the interpretation of CRiSTAL software and the elaboration phase; which is the creation of the technical plan. Climate trends in recent years were also analyzed, from the RCP 4.5 climate change scenario 2016 to the 2040 reference scenario for Ecuador. Likewise, an analysis was presented in the historical period 1981-2015 in the face of the main climatic threats. The results show that the activities of the management plan are not aligned with the climate change approach. The consequence of which is the pressure of agricultural and livestock activities on the páramo ecosystem, due to the climatic variability of the area. Intense rains and droughts are identified as the main climatic threat to resources, which implies the use of ecosystems as a strategy for adaptation to climate change. For this reason, the communities highlight the importance of protected areas, as an alternative to foster resilience against the ravages of nature. However, the lack of knowledge of in situ mitigation and adaptation strategies is limited in field operations. Therefore, the structure of an executable technical plan for the upper area of the Cayambe Coca National Park is proposed, with long-term sustainable proposals where park rangers and communities interact.

KEYWORDS: Climate change, adaptation strategies, livelihoods, conservation values.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La Cadena montañosa de los Andes se considerada la de mayor riqueza natural del mundo, donde encontramos climas, paisajes, comunidades vegetales y animales únicos de la tierra (Nieves y Pérez, 2016). Esta gran biodiversidad está reflejada en la dependencia directa de los servicios ambientales, al desarrollo productivo de las poblaciones, específicamente aquellos relacionados con las fuentes de agua dulce (Tognelli et al., 2016). Por esta razón Nieves y Pérez (2016) afirman que en la cordillera andina se acentúan más de 40 millones de personas en zonas urbanas y zonas rurales que dependen de los ecosistemas para satisfacer sus necesidades.

En la actualidad la falta de ordenamiento territorial y la frecuencia de eventos climáticos extremos, están produciendo enormes impactos en los ecosistemas de la zona andina (Yáñez et al., 2011). Esto ha incidido notablemente en la alteración de los servicios ambientales de regulación y provisión hídrica que ostentan las áreas protegidas y de la cual hacen uso las comunidades.

Por lo tanto gran parte del sector primario a la cual comprende las actividades productivas de pesca, ganadería, agricultura y materias primas representan alta sensibilidad al clima (Yáñez et al., 2011). En consecuencia la variabilidad climática extrema, según Cuartas y Méndez (2016) influye en la pérdida de cultivos de consumo interno y externo, presentando alteraciones fisiológicas de importancia nutricional e inclusive efectos negativos sobre la salud.

Frente a este escenario los sistemas naturales y humanos, sufren cambios fuertes en su ambiente natural, a consecuencia de los efectos del cambio climático

(Quesada-Quirós et al., 2016). Presión ante el crecimiento poblacional y el desarrollo productivo conllevan a que las áreas protegidas, tengan mayor impacto en los ecosistemas pequeños como los páramos y las altas montañas (Vallejo Román, 2016).

En el actual contexto algunas áreas protegidas del Ecuador están ubicadas en las estribaciones de la Cordillera de los Andes por tanto la afectación del cambio climático es directa. El retroceso de glaciares, la disminución de humedad en suelo, por las altas temperaturas y las bajas precipitaciones, tienen efectos directos en las cadenas productivas y medios de vida de las parroquias cantones, y provincias que limitan con las áreas naturales (Zárate y Miranda, 2017).

En este sentido eventos frecuentes de fenómenos climáticos producen impactos en la estructura y función de las áreas protegidas según Manzanilla et al. (2018). Estos desfases hacen que aumenten la posibilidad de extinción de algunas especies de flora y fauna a consecuencia del incremento de la temperatura global (Delgado y Suárez, 2009).

En tal razón las áreas protegidas y comunidades tienden a ser conceptualizados como víctimas pasivas de los riesgos climáticos y la actividad antrópica (Paula et al., 2018). Por lo tanto la adaptación a condiciones futuras del clima van hacer desfavorables para grupos taxonómicos vegetales y animales (Carantoña y Hernández, 2017). Además, tal perspectiva sucede porque los planes de manejo no se estructuran tomando en cuenta los efectos de la variabilidad climática.

Es considerable mencionar que los fenómenos naturales asociados al clima como lluvias y prolongación de sequías son recurrentes en el Parque Nacional Cayambe Coca (PNCC), al mismo tiempo presiones como el cambio de uso de suelo han ganado espacio dentro del área protegida en especial la zona de amortiguamiento. Por esta razón el no respeto a la línea de frontera agrícola (LEFA) conllevan a deslizamiento e incendios que caracterizan una problemática que demanda urgentes criterios de adaptación y mitigación (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2020).

En este sentido para contrarrestar esta tendencia, aplicamos la herramienta para la Identificación Comunitaria de Riesgos-Adaptación y Medios de Vida (CRiSTAL Parks¹) el cual nos permitirá comprender como está estructurada los procesos de la conservación, medios de vida y contenido climático en el plan de manejo del PNCC Zona Alta con sus áreas de estudio Oyacachi, Papallacta y Cuyuja.

Antecedentes

Los esfuerzos realizados por el Ministerio Ambiente, Agua y Transición Ecológica sobre la problemática mundial de cambio climático. Esta reflejada en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012). Este instrumento está conceptualizado como el elemento integrador de los distintos sectores, que oriente la acción concertada, ordenada, planificada y concurrente que promueve la internalización del tema climático en instancias públicas y privadas en todo el país (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012).

Bajo este concepto según González et al. (2013) las áreas protegidas (AP) son parte fundamental de la respuesta global frente al cambio climático puesto que cumplen un rol muy importante en la “mitigación y adaptación” (p. 46). Entre los beneficios ayudan a conservar bosques y ecosistemas naturales además de atraer carbono atmosférico en ecosistemas naturales, son herramientas eficientes y necesarias para mantener los servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y prevención de desastres naturales (González et al., 2013). En otras palabras las AP son instrumentos de respuesta naturales efectivos para afrontar los efectos del cambio climático (Vallejo, 2016). Es así que se considerada como política pública aplicable en todos los niveles de gobierno, el cual contribuye al fortalecimiento y bienestar de las economías locales.

La aceleración del cambio climático causado por la actividad antrópica, ha hecho que muchos Organismos No Gubernamentales (ONG) como la Unión

¹ CRiSTAL Parks es la herramienta modificada por la UICN de su versión original Cristal 2007, para la toma de decisiones que pueden ayudar a manejar el riesgo de la adaptación a través de evaluación de los planes de manejo o proyectos con enfoque en los medios de vidas de las comunidades que se encuentran en las áreas de influencia de las áreas protegidas. En este estudio, se aplicó la versión 1, publicada en 2016.

Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que junto a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) desarrollen herramientas informáticas que ayuden a integrar la reducción de riesgos y la adaptación a través de la conservación de los ecosistemas. En tal razón se ha mejorado CRiSTAL en respuesta a la necesidad de fortalecer las acciones dentro de las áreas protegidas frente al cambio climático. Entre 2010 y 2012 las ONG internacionales han desarrollado una versión completamente modificada llamada CRiSTAL Parks basándose en las experiencias y opiniones de usuarios que han implementado a los planes de manejo y proyectos (Zamudio, 2016).

Según, Duerto (2015) manifiesta que criterios de cambio climático dentro de las herramientas de gestión de las áreas protegidas han ido evolucionando de forma esporádica. La implementación de una metodología de análisis de riesgos climáticos y vulnerabilidad al Plan de Manejo de la Reserva Ecológica el Ángel permitió, plantearse alternativas consensuadas en la administración integral de los ecosistemas naturales y sistemas productivos. Estas estrategias conllevan a la articulación de criterios entre pobladores y funcionarios, el cual ayudara a mejorar las actividades planteadas desde administración del Área Protegida para asegurar y regular los servicios ambientales (Duerto et al., 2015).

Según Morín (2014) manifiesta que el análisis realizado empleando el software CRiSTAL Parks en las poblaciones de Yaguarcocha han permitido entender que el cambio climático perturba a las comunidades rurales del Ecuador incidiendo directamente en la economía de sus territorios. Las altas temperaturas, sequías e inundaciones, afectan a los medios de vida productivos como agricultura, pesca y venta de artesanías. Demostrando que la capacidad de respuesta de los hombres y mujeres es mínima ante dichos eventos. Un aspecto significativo es que todos los habitantes de la zona de estudio conocen el cambio climático y sienten las consecuencias derivadas del mismo, por lo que están empoderando la temática en todas sus fuentes de producción (Lugo et al., 2014).

Según Gonzales y Keller (2011), la utilización de CRiSTAL en proyectos de asesoría técnica de cambio climático es óptimo dentro de las juntas de agua y sociedad en general, la participación de los actores permite identificar, priorizar y gestionar los riesgos climáticos con miras a reducir la vulnerabilidad de los usuarios de agua. Aplicar esta metodología dentro de cuencas hídricas, ayuda a tener una percepción de organización comunitaria para dar respuesta a “los eventos extremos que se repiten en tiempos más cortos” y que las estrategias actuales no son sostenibles y necesitan ser modificadas ante los procesos acelerados de cambio climático. (Pp.4-25)

Según Rivera (2011) manifiesta que la experiencia de CRiSTAL fue contundente al momento de identificar factores que minimizan el desarrollo de las comunidades hondureñas. Los problemas económicos, sociales y los impactos de la variabilidad climática limitan su capacidad de desarrollo. La falta de preparación ante eventos como inundaciones, tormentas tropicales dificultan la capacidad de respuesta. Por lo que se han optado fortalecer procesos de gobernabilidad en gestión de riesgos en cada comunidad, fruto de los resultados obtenidos del diagnóstico que se realizó por medio de metodologías participativas en las comunidades donde se generaron algunas estrategias de acción inmediata por los actores claves, que es mejorar la planificación y ejecución de organismos de primera respuesta ante los embates de la naturaleza.

Según Ruiz y Arellano (2008) menciona que CRiSTAL Parks es un instrumento que ayudado a identificar los riesgos climáticos que enfrentan y perciben las comunidades. Mediante procesos participativos ha permitido generar espacios de discusión entre los actores claves, cuya finalidad es buscar medidas de adaptación y mitigación a estos eventos adversos. De esta manera nace el compromiso continuo de gobiernos en aplicar CRiSTAL Parks en planes de desarrollo local, regional y nacional, con miras en la mitigación y adaptación climática en todos los proyectos de interés social y económico (UICN, 2011).

Cabe señalar que las experiencias en utilizar CRiSTAL Parks en planes de manejo son mínimas en el Ecuador, estudios realizados en la Reserva Pululahua 2011, son las pioneras en fomentar información de riesgos climáticos y su posible

afectación a los recursos naturales. Este estudio tuvo como finalidad diseñar medidas y políticas de adaptación para abordar las crecientes tensiones relacionadas con la variabilidad del clima en los sistemas naturales y humanos dentro del área protegida (Idrovo, 2011).

Problema

El Ecuador gracias a su ubicación geográfica y a la gran diversidad de especies que encontramos en un área determinada, es conocido como un país Megadiverso, por el alto índice de especies por km² (Bravo, 2014). Sin embargo, las áreas naturales que están en la cordillera andina en forma de islas o parches, ha sido considerado un sistema vulnerable debido a la amenaza antrópica y el cambio climático (Cargua et al., 2018). Consecuencia de esto es la alteración de los servicios ecosistémicos cuyos efectos son directos e indirectos sobre el bienestar ambiental, económico y social de las poblaciones (Lirios et al., 2015).

En estos años el país ha venido enfrentado los impactos del cambio climático, desajustes en el balance hídrico, aumentos de temperatura y fragmentación de bosques son las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo (Otavo y Echeverría, 2017). Sumando a esto el incremento poblacional ha incidido en la reducción de los recursos naturales, debido a que no están preparados para afrontar los efectos del cambio climático sobre sus medios de producción lo que ha conllevado a los cambios de uso del suelo en zonas propensas a esta actividad (Abad, 2020).

Las áreas protegidas cuentan con herramientas directrices que permiten organizar acciones para cumplir los objetivos de conservación, por medio de las zonas de manejo y los planes de actividades por programa (Cuesta et al., 2017). La no incorporación de un análisis técnico científico sobre cambio climático en la actualización del Plan de Manejo del PNCC, tienen implicaciones en generar un sistema de gestión más resiliente y minimizar los impactos que produce la alteración del clima en los valores de conservación y medios de vida de cada comunidad que intersecan con el Parque Nacional.

La falta de acciones para reducir los riesgos climáticos dentro del área protegida y comunidades, se han ido evidenciando que son imperceptibles, por lo tanto, las macro actividades de cada programa no son las suficientes para afrontar efectos negativos de la variabilidad climática sobre los servicios ecosistémicos. La alteración o pérdida de estos bienes y servicios implicaría inversión económica muy alta y pondría en peligro a los grupos humanos más vulnerables de la región (Manzanilla et al., 2018).

En este contexto el presente estudio permitirá incluir medidas de mitigación y adaptación a la planificación anual del área protegida, con un abordaje de elementos de análisis teórico y práctico focalizado en los riesgos climáticos. Una vez analizados los resultados de CRiSTAL Parks, se construirá acciones para que la población pueda tener respuesta a la variabilidad climática identificada en la zona. Esto mejorará las economías y medios de vida de las poblaciones que se encuentran en las zonas de amortiguamiento (Zamudio, 2016). Con estos elementos se diseñará un plan técnico compatible con los instrumentos de planificación y estrategias de adaptación con el enfoque medios de vida (UICN et al., 2012).

Para realizar una investigación de estas características, en el marco del objetivo propuesto, se apostó por la utilización del software/herramienta CRiSTAL Parks (IISD, 2013), en respuesta a las falencias operativas en territorio sobre adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.

Importancia

El presente trabajo de investigación fue abordado de acuerdo a las líneas de investigación de cambio climático establecida por Centro de Investigación de la Biodiversidad y Cambio Climático (BIOCAMB) de la Universidad Indoamérica como línea de investigación, cambio climático y está enfocado directamente en investigaciones que contribuyan a la conservación, manejo y uso sostenible de la biodiversidad.

La importancia de esta investigación radica, en que busca definir y proponer líneas de acción tendientes en un plan técnico de apoyo al Parque Nacional Cayambe Coca Za; para fortalecer la gestión administrativa y operativa de aspectos

asociados a ciertos elementos atmosféricos del ciclo hidrológico que podrían alterar drásticamente el clima regional, de la misma manera promover un adecuado ordenamiento y monitoreo de los valores de conservación e inclusive ampliar acciones de restauración de hábitat degradados a causa de la actividad antrópica.

El tema objeto de estudio es mejorar las estrategias en territorio fortaleciendo el conocimiento teórico y práctico de todos los actores que están involucrados con a las áreas protegidas, articular acciones para minimizar los efectos del cambio climático serían las prioridades dentro de la gestión operativa anual. Dando énfasis a las comunidades que hacen uso directa e indirectamente de los servicios ecosistémicos que brindas las áreas.

OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar un plan técnico de manejo del área protegida para reducir los riesgos climáticos en la zona alta del Parque Nacional Cayambe Coca, aplicando la herramienta CRiSTAL Parks.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de los riesgos climáticos en la parte alta del Parque Nacional Cayambe Coca, aplicando la herramienta CRiSTAL Parks.
- Evaluar las implicaciones de los riesgos climáticos hacia los valores de conservación y sus servicios ecosistémicos que se encuentran en la parte alta del Parque Nacional Cayambe Coca, aplicando la herramienta CRiSTAL Parks.
- Desarrollar una propuesta para la adaptación y mitigación al cambio climático compatibles con los instrumentos de planificación y gestión del Parque Nacional Cayambe Coca.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

La presente investigación realizada en el Parque Nacional Cayambe Coca Zona Alta parte del paradigma crítico propositivo, crítico porque examina y profundiza una problemática real en territorio y propositivo porque pretende dar alternativas de solución al contexto de estudio, mediante el análisis in situ se puede explicar y proponer soluciones. Este paradigma se basará en información primaria y secundaria, para buscar indicadores que se conviertan en insumos de toma de decisiones.

En base a lo planteado por Rojas, (2011) esta investigación es de tipo no experimental, de diseño transeccional, descriptiva, pues se basa en la representación de datos expuestos por actores claves y grupos focales que por medio de la participación o debates, se logre criterios a profundidad de diferentes situaciones particulares para luego analizar una situación de manera general por medio de acuerdos mutuos.

El tipo de investigación es básica por que analiza criterios de varios autores, buscando descubrir nuevos conocimientos según Collado y Lucio (2014). Se indagó bibliografía y se compiló información referente a cambio climático en áreas protegidas, también se realizó un breve diagnóstico histórico de los eventos adversos ocasionados por los fenómenos naturales de origen hidrometeorológico dentro del Parque Nacional Cayambe Coca.

Dentro de este marco se aplicaron tres técnicas validadas y verificables para recopilar información de tipo cualitativo y cuantitativo:

Información Bibliográfica: Es una técnica que sirve para familiarizarse con la literatura documental y bibliográfica según Taylor y Bogdan (1987). Analizar los Planes de Manejo (PMV), Planes Operativos de AP (PGOA), Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), Artículos Científicos etc. El objetivo de esta técnica fue el de conocer el contexto real del área protegida y sus comunidades de estudio. Esta información fue validada a través de la participación comunitaria con los siguientes métodos:

Entrevista con actores clave: La participación comunitaria permite obtener percepciones reales de experiencias vividas de ciertas personas que conocen un tema específico a tratar (Martínez, 2013). El objetivo de este método es identificar los riesgos climáticos y como afectan a los valores de conservación.

Identificación de Grupos Focales: Es un método que ayuda a la conformación de grupos de discusión dentro de una comunidad, está enmarcada en un tema concreto a tratar, que permiten obtener información de las realidades vividas en territorio a través del intercambio de experiencias, anécdotas, diálogos y la forma de percibir los resultados (Escobar y Bonilla, 2017). El objetivo de este método es conocer un calendario histórico de eventos adversos ocasionados por la variabilidad climática en la zona.

Área de estudio

Desde el año de 1970 el Parque Nacional Cayambe Coca forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Por su importancia de servicios hídricos, hábitat y almacenamiento de carbono (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020). Su administración está dividida en dos zonas alta y baja con direccionamiento de las zonales del “Ministerio del Ambiente”, conforme lo establece el Manual de Gestión Operativa para las Áreas Protegidas del Ecuador (MAE, 2020).

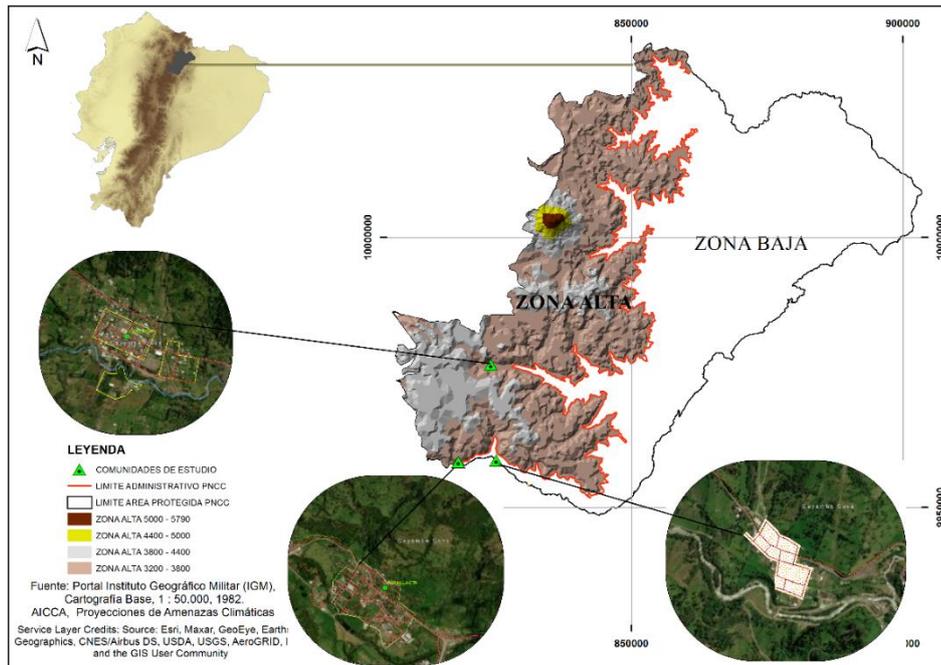


Figura No 1. Mapa del sitio de estudio en el Parque Nacional Cayambe Coca, localizada en la parte alta de la cordillera de los andes al este de Quito-Ecuador. Credits: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus Ds. USDA, USGS, Aero GRID, IGN, and the GIS User Community.

El presente estudio está enfocado a la parte alta del Parque Nacional Cayambe Coca, como una zona definida de manejo por su rango altitudinal (Ver figura No 1), se extiende desde las nieves perpetuas del Volcán Cayambe -5,790 m.s.n.m- hasta las faldas de los andes Papallacta 3100 m.s.n.m (MAE, 2020). Esta área presenta características propias de páramo y bosque nublado, donde encontramos variedades de plantas con alta productividad de captura de carbono durante todo el año (Sánchez et al., 2017).

Cuenta con cuatro unidades administrativas (Sucumbíos, Napo, Pichincha, Imbabura) e incluye cinco cantones Pimampiro, Cayambe, Quito, Quijos, Chaco. De los cuales dos centros poblados están dentro de la parte alta del PNCC Oyacachi y Papallacta. Su superficie total es de aproximadamente 160114.64 ha. Lo que representa el 39.25% del área total del PNCC (MAE, 2020).

El área de estudio tiene un clima altamente diverso y uniforme. La temperatura promedio de la parte occidental y oriental es de aproximadamente 1.5 a 14.3 ° C (Rosero y Cisneros, 2014). La precipitación anual es alta debido a los

efectos orográficos, que van desde los 800 hasta los 3000 mm. “Entre los meses de abril a julio la lluvia es más intensa, y los meses de diciembre a febrero las lluvias disminuyen provocando sequías intensas” (MAE, 2020, p.25). Sin embargo esta área presenta precipitaciones frecuentes, casi diarias, que llevan a niveles freáticos relativamente estables (Sánchez et al., 2017).

Los suelos de la parte alta, están formados por comunidades únicas de vegetación de páramo, presencia de humedales que acumulan suelos ricos en carbono orgánico (C) con grandes depósitos que están entre 1573 Mg/ha (Hribljan et al., 2016). Estas se componen típicamente de plantas de baja estatura con poca superficie. Por lo tanto, los sedimentos que provienen de la parte montañosa han dado lugar a un enriquecimiento del suelo ligero en la parte occidental y oriental.

Hidrográficamente dos vertientes del Pacífico y Amazonas pasan por la zona de estudio (MAE, 2020). La descarga de los sistemas hídricos Papallacta, Quijos, Oyacachi, aportan un 92% a la demarcación hídrica del Río Napo, mientras que el 8% corresponde a las demarcaciones de los ríos Esmeraldas y Mira (MAE, 2020); lo que ha contribuido a que los tributarios hídricos sean utilizadas para satisfacer las necesidades de las comunidades que están sus alrededores en diferentes proyectos de captación de agua para consumo y regadío.

También existen alrededor de 83 cuerpos de agua dentro del área de estudio. Esto demuestra el gran potencial hídrico de esta zona. El cual no sólo radica en el almacenamiento de agua para consumo humano, sino en los servicios ecológicos que ésta presta. Cabe mencionar que estas pequeñas lagunas son un sitio de importancia internacional frente a la convención RAMSAR de aves migratorias (MAE, 2020).

La formación vegetal del páramo es la dominante del paisaje, junto con bosques nublados pequeños pantanos y humedales (MAE, 2020). La características físicas de estos pequeños ecosistemas permiten retener y distribuir el agua de forma equitativa, proveniente del deshielo de glaciares, precipitaciones y humedad características de la zona (Rosero y Cisneros, 2014).

La propuesta jerárquica de distribución de la vegetación según MAE (2013), identificó cuatro ecosistemas de páramo, y dos de bosques nativos de un total de diez ecosistemas en PNCC. Estas formaciones vegetales están experimentando enormes impactos ambientales del uso de la tierra y el cambio climático (Palareti et al., 2016).

Materiales y Métodos

En el presente estudio se usó la herramienta CRiSTAL Parks Versión 1, creada y modificada en el año 2016 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD). Es un instrumento útil que sirve para la Identificación Comunitaria de Riesgos, Adaptación y Medios de Vida (es decir la adaptación a la variabilidad climática) en las comunidades que dependen de las áreas protegidas y zonas de conservación (Zamudio, 2016). Adaptada a la realidad del área protegida el desarrollo de cada objetivo, se describe en el siguiente esquema metodológico (Ver Figura No 2).

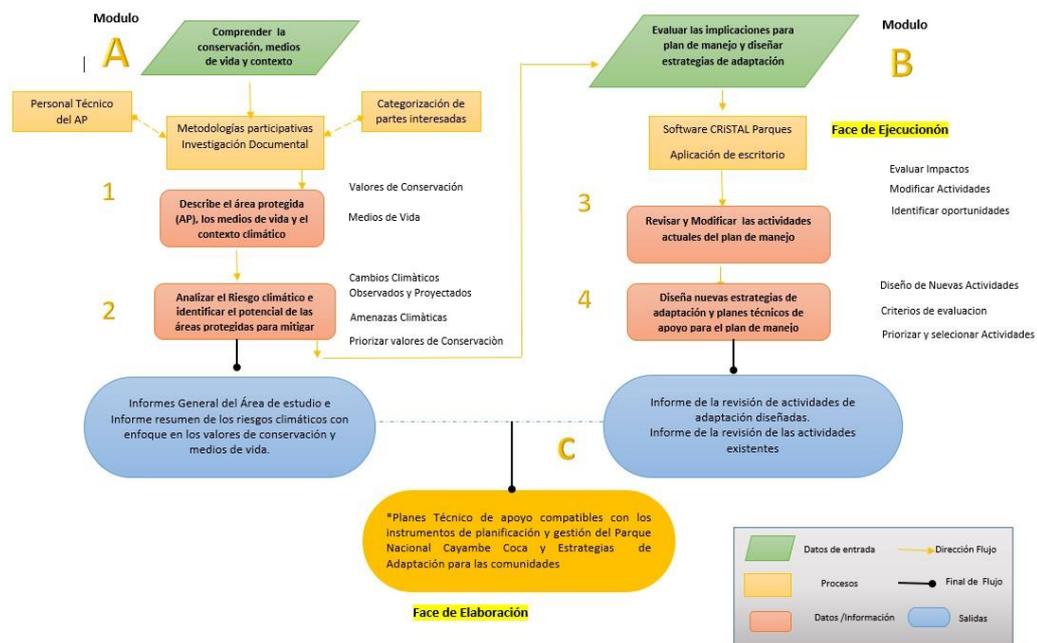


Figura No 2. Esquema metodológico de CRiSTAL Parks Adaptado a la Realidad del PNCCza. Fase de campo referente al diagnóstico, Fase de ejecución utilizations del Interfaz Cristal, Fase Elaboración Construcción del plan técnico de apoyo. Elaborado: Fredy Chisag en base a Zamudio 2016.

La metodología empleada en la presente investigación está dividida en dos grandes componentes:

Modulo A: se refiere a la investigación de campo, que comprende el Paso 1. Realizar el diagnóstico del estado de los valores de conservación y medios de vidas de las zonas de estudio con métodos participativos para identificar el riesgo climático. Paso 2, Analizar el alcance de los impactos y sus posibles respuestas ante la variabilidad climática, lo que implica que en este paso ya se cuenta con información base para el resto del análisis que se da mediante la interpretación de resultados del software Cristal. Modulo B: consiste en evaluar las implicaciones del plan de manejo a través de la información recopilada en la fase de diagnóstico. En concreto verifica si las actividades tienen enfoque climático aplicando una lupa climática con actores involucrados. A partir de esto se puede modificar o crear nuevas actividades del plan de manejo.

Por lo tanto, el Paso 3, prioriza los valores de conservación ante las amenazas climáticas y verifica cuáles son sus condiciones de respuesta. Finalmente, el Paso 4 ajusta o crea nuevas actividades de adaptación para reducir los riesgos climáticos a través del análisis de las actividades anteriores del plan de manejo.

Par terminar tenemos la etapa de elaboración, que comprende, diseño y análisis de las estrategias de adaptación y mitigación a través de la planificación operativa del área protegida.

CRiSTAL Parks propone una fase de evaluación, pero esta no se va a realizar en el presente trabajo de tesis, porque requiere que el plan sea implementado. El alcance de esta investigación queda como propuesta dentro del área protegida para posteriormente ser ejecutada y monitoreada por la autoridad competente.

Modulo A. Contexto Medios de vida y Riesgos Climático

Según el manual CRiSTAL plantea que para realizar el diagnóstico de la zona de enfoque, los usuarios deben seguir los pasos del módulo A, el cual consta de comprender la dinámica de las acciones de conservación, medios de vida y

contexto climático (Zamudio, 2016) . Los datos se recolectaron directamente de la fuente original es decir de la combinación de información primaria (entrevistas, consultas, discusiones) de los actores claves y grupos focales de las poblaciones de Oyacachi, Papallacta, Cuyuja y secundaria obtenida a través de la investigación documental.

Paso 1. Zamudio (2016) manifiesta que esta sección busca describir el contexto climático, y su afectación a los medios de vida mediante los siguientes parámetros puntuales (pp. 16-23).

- **Seleccionar un propósito para el uso de la herramienta.** - En este paso se realizó consultas y discusiones, entre los usuarios de Cristal. Para especificar los objetivos y propósitos de la utilización de este Software a través de la modificación, comprensión y diseño de nuevas actividades (Zamudio, 2016).
- **Detallar el contexto del Área Protegida (A, B)-.** Para esto paso, se aplicó el análisis de “stakeholder” o parte interesada a través del método popular categorización analítica “arriba-abajo” (Reed et al., 2009). Además, se realizará una revisión de literatura disponible (Artículos Científicos, Plan de Manejo, PDOT de las Parroquias, otros documentos técnicos del PNCC), también se aplicarán entrevistas a los actores claves (Zamudio, 2016).
- **Identificar el Marco de Planificación.** - En este pasó, se realizará una revisión del plan de manejo y el Plan de Gestión Operativo Anual (PGOA). Esto permitirá conocer la operatividad del área mediante el análisis de los resultados emitidos por los responsables de cada programa de manejo (Zamudio, 2016, p.19).
- **Identificar los objetos de conservación (OC) y los beneficios o servicios de ecosistemas que proporcionan a los medios de vida.-** En este paso, se realizaran talleres participativos con las partes interesadas (Zamudio, 2016, p.20); estos talleres serán validados con un análisis del plan de manejo del AP y del mapeo comunitario de recursos que ayudaran a identificar los principales medios de vida de las comunidades de estudio (Cruz Roja Nicaraguense y Cruz Roja Holandesa, 2011).

- **Describir los Medios de Vida.-** En esta sección, se realizó el mapeo de recursos y se consolidó a través del diagrama de beneficios, los resultados producidos en el Taller Participativo con los actores clave (CARE, 2010, p.33). Esto permitirá conocer la realidad de las comunidades de estudio, y su grado de vulnerabilidad ante la variabilidad climática (Carabine et al., 2015).

Pasó 2. Esta sección Zamudio (2016) plantea analizar el riesgo climático y buscar los recursos potenciales para mitigar estos riesgos (p.10).

- **Identificar los cambios climáticos observados y proyectados en el área. -** En este paso se desarrolla, talleres participativos con los actores clave, también se utilizó el mapa de recursos y amenazas, apoyado de la revisión de literatura científica sobre las proyecciones del cambio climático en el país. se utilizarán también un diagrama arcoíris, para identificar afectantes y afectados por los riesgos climáticos (Reed et al., 2009).
- **Identificar las amenazas climáticas actuales y posibles amenazas futuras.** - En este paso se ejecutó debates durante el taller participativo con actores claves. Se profundizó criterios en el trazado de mapas de amenazas para consolidar la información requerida en esta sección (Zamudio, 2016, p.28). También se utilizó la herramienta de Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad climática (AVC) “consiste en analizar y sistematizar, de una forma estructurada y lógica, información sobre determinadas amenazas” (CARE, 2010, p34). Referente a los escenarios futuros de cambio climático, se analizó información de varias fuentes que se basen en diferentes modelos y escenarios. Por tal razón se utilizó el Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Comunicaciones Nacionales de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), de esta manera la Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre Cambio Climático 2017 (TCN) y las Proyecciones Climáticas de precipitación y temperatura para Ecuador, bajo distintos escenarios de Cambio Climático ayudaron a definir la información que se necesita para esta sección (MAE y PNUD, 2016).

Las proyecciones de la tercera comunicación fueron validadas por la autoridad ambiental y actualmente utilizan los gobiernos locales para incluir el enfoque de cambio climático en sus herramientas de gestión, por lo que es necesario trabajar bajo un mismo concepto de insumos de análisis, lo que permite articular acciones entre distintas instituciones.

- **Documentar los impactos de estas amenazas.** - En este paso se desarrolló talleres participativos con las partes claves, se utilizó una categorización analítica de actores, un mapeo comunitario de los historiales de eventos adversos ocurridos en sus territorios (CARE, 2010, p.37). Posterior se realizó un diagrama de beneficios para identificar los recursos sobresalientes e identificar los objetos de conservación más sensibles al clima por medio de una matriz de vulnerabilidades (CONANP et al., 2015, p.7).
- **Documentar las respuestas existentes a estos impactos.** - En este paso se recomienda a los usuarios realizar un debate y revisión de estrategias de respuesta a los impactos climáticos proporcionados por las diferentes instituciones no gubernamentales y estatales (Zamudio, 2016, p34).
- **Identificar el potencial de reducción de riesgos climáticos.** - En esta sección se desarrolló un análisis cartográfico de los valores de conservación y el análisis del diagrama de benéficos de los pasos Medios de Vida y Riesgos Combinados realizados en el taller. Finalmente una Categorización de los potenciales de reducción de riesgos a través del área protegida (Dudley et al., 2015).
- **Priorizar los objetos de conservación.**- En este paso Zamudio (2016) recomienda desarrollar debates y analizar el mapeo de recursos para dar prioridad a los valores de conservación más sensibles al clima. A través de la red de beneficios se puede identificar los más significativos para hacerle frente a los riesgos climáticos.

Modulo B: Evaluar las Implicaciones para el Plan de Manejo

Zamudio (2016) plantea que para evaluar las implicaciones de los riesgos climáticos hacia los valores de conservación y sus servicios ecosistémicos que se

encuentran en la parte alta del Parque Nacional Cayambe Coca, se utilice la aplicación de escritorio Cristal Parks. La cual consta de subir al sistema, toda la información levantada en el Módulo A o en campo.

Paso 3. Esta sección está enfocada en revisar y modificar las actividades del plan de manejo. En concreto este paso analiza los resúmenes generados del contexto del área protegida y del riesgo climático según Zamudio (2016). Mediante debates se analizará los resultados de cristal, el cual permite que miembros de las comunidades y otros asociados locales participen desarrollando acuerdos comunes para generar o modificar las actividades del plan de manejo y estén alineadas al fomento de la resiliencia climática.

Paso4. En este paso se diseñará nuevas actividades de adaptación ancladas a un plan técnico² de apoyo, de forma participativa con el personal de guardaparques y actores involucrados, su validación estará sujeta a revisión por personal que administra el área protegida.

Modulo C: Propuesta del Planes técnico y Estrategias de Adaptación

En esta fase se desarrollará la propuesta del plan técnico de mitigación y adaptación al cambio climático compatibles con las herramientas de planificación y gestión del Parque Nacional Cayambe Coca amparados en el Art. 136 del RECOA.

Esto ayudara a generar indicadores medibles para evaluar el contexto climático a corto y largo plazo a través de la evaluación de efectividad de manejo del área protegida.

² Art. 136.- Planes Técnicos del área protegida. – “Son instrumentos de planificación específica, que tienen el objetivo de viabilizar las actividades macro establecidas en los programas del Plan de Manejo de las áreas. Se elaborarán de acuerdo a las particularidades del manejo y desarrollo de actividades específicas de cada área protegida y bajo los lineamientos que establezca la Autoridad Ambiental Nacional” (RECOA, 2019).

CAPITULO III

RESULTADOS

Este estudio pionero para el Parque Nacional Cayambe Coca Zona Alta, ha permitido conocer la dinámica de la variabilidad climática sobre los servicios ecosistémicos y medios de vida de las comunidades. El desarrollo de escenarios de cambio climático, dentro de las estrategias de conservación, es fundamental para promover el diseño de acciones y repuestas efectivas para generar paisajes más resilientes a estos cambios.

Diagnóstico de Riesgos Climáticos

Este objetivo se trabajó bajo una lógica sistemática para entender los vínculos entre los riesgos climáticos y medios de vida a través de los planes de manejo y su operatividad en territorio.

Análisis de partes interesadas

Respecto al análisis de “stakeholder”, fue el primer proceso de análisis que se llevó a cabo en la investigación, posterior al levantamiento de información, mediante la recopilación de la lista de actores, se implementó el método categorización analítica (arriba-abajo), un método popular que permitió ver el nivel de interés e influencia de las partes interesadas en los sitios de estudio. Teniendo como resultado el siguiente cuadro de actores para los respectivos talleres (Ver figura No 3).

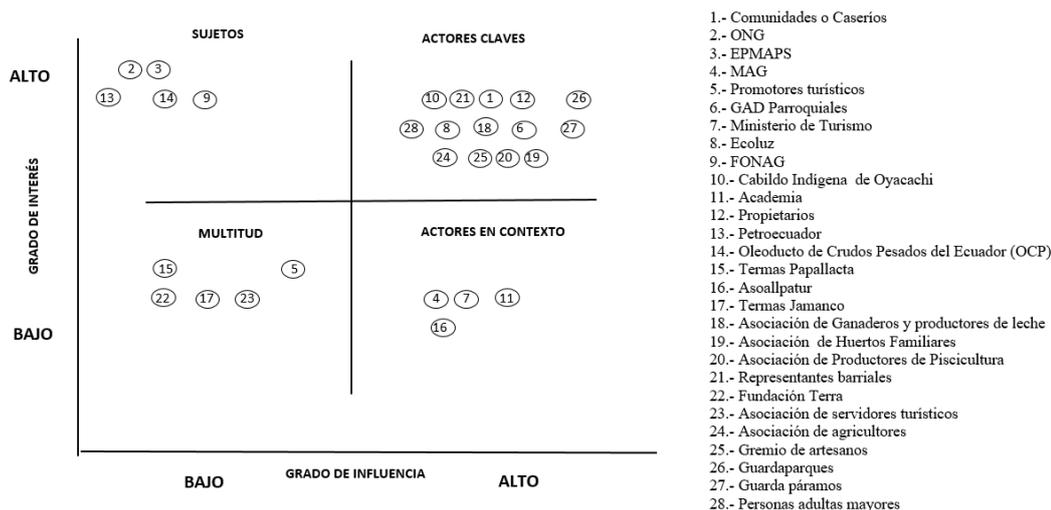


Figura No 3. Categorización analítica de partes interesadas del Parque Nacional Cayambe Coca Zona Alta. Fuente: Plan de Manejo 2020. Realizado por: El Autor.

Los actores claves presentan un grado de interés e influencia alto por lo que fueron necesarios para la ejecución del cronograma de trabajo. Se logró contar con la presencia y participación de representantes de gremios, sector público, gobiernos locales en cada taller, tomado en cuenta la coyuntura pandémica que se presentaba en el momento, estos son los que ayudaron a fortalecer los debates y se ejecuten los ejercicios dinámicos para la conformación del mapeo de recursos y amenazas como indicador clave para ver la realidad del territorio.

En cuanto a los actores sujetos y contexto son los que posterior a la conformación del plan técnico ayudaran a ejecutarlo en territorio, previa a la evaluación de la autoridad ambiental competente.

Caracterización del Área Protegida

El área protegida Cayambe Coca fue creado con la categoría de reserva ecológica con el “decreto No 818 del 20 de noviembre de 1970 y su delimitación con el registro oficial No 69 del 20 de noviembre de 1979” (MAE, 2020, p. 14). Los objetivos de creación fueron el de proteger y conservar el ecosistema páramo, los recursos hídricos y la gran biodiversidad de flora y fauna. Adicional a esto para el año 2010 se dictamina un acuerdo ministerial No 105 mediante el cual se autorizó el cambio de categoría a Parque Nacional (MAE, 2020).

Además de albergar una biodiversidad única, aseguran la provisión de varios servicios ambientales (soporte, provisión, regulación, servicio cultural) imprescindibles para la supervivencia de los seres vivos, pues permiten contar con ecosistemas saludables alimentos y recursos económicos en armonía con su entorno (MAE, 2020).

Dentro del contexto del Área Protegida el mecanismo de gobernabilidad es bajo un sistema gubernamental con sus respectivos convenios interinstitucionales y comunidades dentro y fuera del área. Las zonificaciones actualmente están divididas en 5 zonas previamente actualizadas por el grupo consultor que trabajo en el plan de manejo, pero sin el componente de análisis de riesgos climáticos.

En la herramienta de CRiSTAL parques se sistematiza esta y otra información sobre el área protegida como se puede observar en el (Figura No 4). Esta información sirve para contextualizar el área protegida.

CRiSTAL Parques Herramienta para la Identificación Comunitaria de Riesgos - Adaptación y Medios de Vida Orientación

Descripción del Contexto del Área Protegida (a)

Este paso te ayuda a resumir información clave sobre el Área Protegida (AP) y sus alrededores. También te ayudará a definir el alcance del análisis.

Nombre del Área Protegida

Categoría del Área Protegida

II Parque Nacional
 III Monumento o bien nacional
 IV Área de manejo de especies/hábitats
 V Entorno terrestre o marino protegido
 VI Áreas protegidas con uso sostenible de recursos naturales
 Otra área de conservación designada

Ubicación geográfica del Área Protegida
 Provincias: Imbabura, Pichincha, Napo y Sucumbios, Cantones: Pimampiro, Cayambe, Quito, Quijos

Escala espacial

Fecha de decreto

Periodo de Plan de manejo (años)

Autoridad del Área Protegida

Mecanismo de Gobernabilidad

Breve descripción del Área Protegida

Fuentes de información

- Plan de Manejo del Parque Nacional Cayambe Coca 2020-2030.
- Plan de Gestión Operativa Anual Cayambe-Coca 2021.
- Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial Papallacta 2019-2023.
- Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Oyacachi 2015.

Figura No 4. Contexto del A.P en la sección 1 de Cristal, Impresión de pantalla de la herramienta CRiSTAL. Fuente: Software CRiSTAL Parks Modulo A Medios de vida y Contexto Climático. Realizado por: El Autor.

Marco de Planificación

Dentro de la planificación estratégica, esta direccionada bajo los lineamientos de la Dirección Nacional de Áreas Protegidas (DNAPYOC) y de la Dirección Nacional de Biodiversidad (DNB). Estas Direcciones plantean una metodología estandarizada para el manejo del Parque Nacional Cayambe Coca, pasando por un proceso técnico y administrativo. La planificación del manejo se ejecuta en la Gestión Operativa Anual del área (PGOA) donde se proponen acciones de manejo de acuerdo a los programas establecidos. Las fases tienen un proceso cíclico anual a excepción de la primera por lo que es necesario implementar propuestas de mejoramiento o articulación con los demás instrumentos de gestión desde los GADs y Planes comunitarios. El establecimiento de macro actividades puede ser reestructuradas dependiendo de la operatividad en territorio. (Ver figura No 5).



Figura No 5. Fases de la Gestión de las áreas protegidas, Tomado del Plan de Manejo del PNCC, 2020, p.112. Fuente: Ministerio del Ambiente y Agua, 2020.

Referente al marco de planificación, está organizada en 5 programas de manejo (Ver figura No 6), cada uno con sus objetivos de manejo tanto para los valores de conservación como para los valores de uso y capacidad de gestión. En el año 2020 fue la última actualización, con una duración de 10 años y su evaluación cada 5 años, dentro de la caracterización física se implementó un componente de variabilidad climática y cambio climático, sumando percepciones de cambio en el clima con el escenario RCP 4.5 2011-2040, para temperatura y precipitación, aportes realizados por el proyecto AICCA Ecuador.

La meta planteada por el área protegida es proteger y manejar equilibradamente la biodiversidad. También se promueve la investigación para generar información que ayuden a mejorar las estrategias *in situ* y *ex situ*. A partir de estas metas se generan 47 actividades en marcadas en el plan de manejo mismas que son filtradas por una lupa climática y tienen incidencia moderada frente al cambio climático. De estas actividades, 10 fueron seleccionadas (Ver Anexo No 1), para hacer analizadas en CRiSTAL Parques y están relacionadas con los programas de manejo: Educación Ambiental, Biodiversidad y Control y vigilancia.

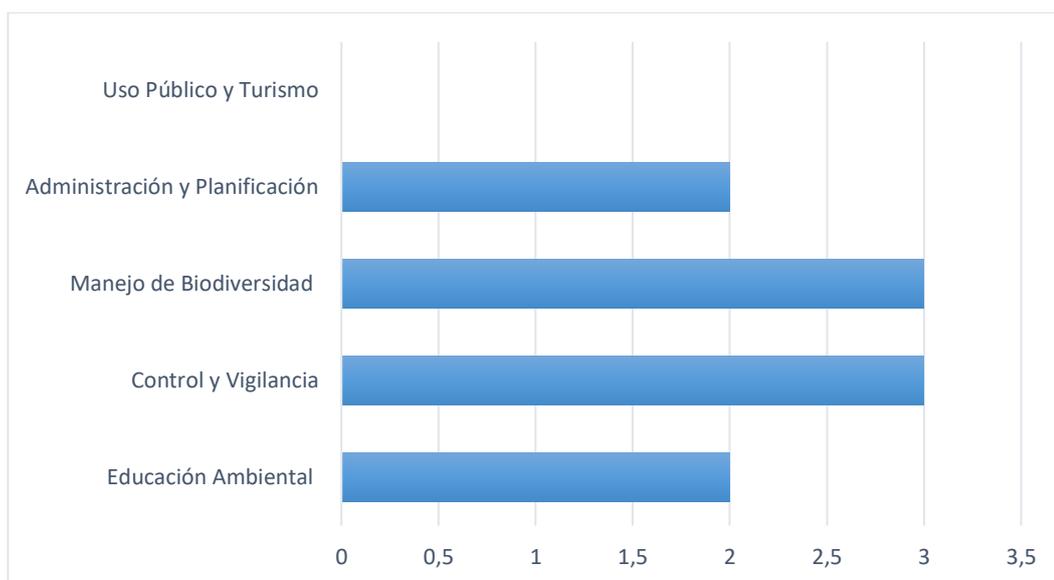


Figura No 6. Número de Actividades con enfoque climático e incidencia en los programas de Manejo. Fuente: Plan de Manejo PNCC 2020. Elaborado por: El Autor.

Valores de Conservación del Área Protegida

Para el establecimiento de valores de conservación en el área protegida se aplicaron los filtros finos y filtro gruesos representando a todos los elementos biofísicos y culturales que de manera esporádica son utilizadas por las comunidades.

La identificación de los objetos de conservación para este estudio, parten desde la administración del área protegida zona alta y zona baja, el foco de intervención va en respuesta a la necesidad ecológica, biológica, social del

ecosistema y de las comunidades que dependen de estos valores para satisfacer sus necesidades. Los actores claves como Técnicos de los GADs, Guarda páramos del FONAG y Guardaparques mediante talleres participativos validan los valores de conservación que van a hacer analizados mediante la conectividad, sensibilidad al clima, viabilidad del monitoreo. En este sentido se presentan los tres valores de conservación para su análisis (Ver figura No 7).



Figura No 7. Valores de conservación priorizados para el análisis y discusión en CRiSTAL Parks. Fuente: Plan de Manejo PNCC 2020 y Talleres Participativos Cuyuja 2021. Elaborado por: El Autor.

Respecto a los demás valores que contempla el plan de manejo como son especies forestales (Cedro, Canelo) y Bosque Nublado se encuentran en la zona baja con mayor presencia. Por esta razón no es tomado en cuenta para el análisis en CRiSTAL Parques y posterior búsqueda de estrategias que contemplan mitigación y adaptación en territorio.

Medios de Vida de las Comunidades

Los medios de vida de las comunidades de Oyacachi, Papallacta, Cuyuja están relacionadas entre sí, por los valores de conservación del área protegida (ver figura No 9). Forma parte de la identidad de cada hogar y comunidad. Esto significa que cada actividad relacionada al sustento económico parte desde un enfoque sostenible de uso de los recursos naturales.

Bajo este concepto se identificó los medios de vida de las comunidades aplicando la herramienta CRiSTAL Parques, con el método mapeo participativo. Esto fue realizado en los talleres participativos con miembros de las comunidades

(Ver figura No 8), de esta manera se comprende como los recursos sustentan los medios de vida de los hogares.

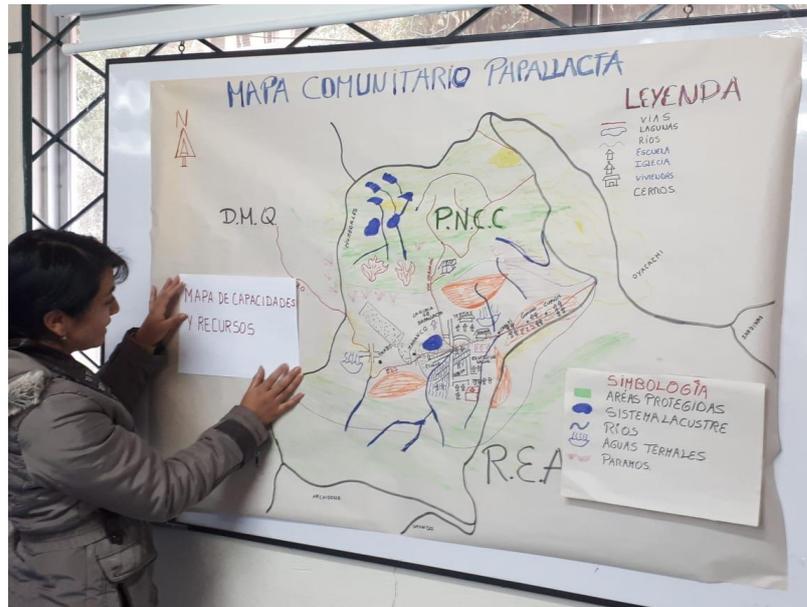


Figura No 8. Mapeo Participativo de Recursos que sustentan los medios de vida GAD Papallacta. Fuente: Taller de CRiSTAL Parks en Papallacta, 2021. Elaborado por: Actores Locales.

Los medios de vida que se identificaron en los talleres participativos son la agricultura, la ganadería, la piscicultura, el turismo, y las artesanías. Esto expresa que existe una variedad de actividades en las familias, y que dependen de las áreas protegidas para obtener el sustento económico a través del valor de conservación recurso hídrico.

Referente a la actividad agrícola se identifica la producción de especies alimenticias de ciclo cortó que sirven para autoconsumo y comercialización local. En lo que se refiere a la ganadería están establecidas en asociaciones y su principal producto es la comercialización de leche para productos lácteos. La parte de piscicultura tenemos los criaderos de truchas que son comercializadas en provincias como Pichincha, Tungurahua y Pastaza.

Referente a la actividad turística se enfoca en la prestación de servicios de alimentación, hospedaje, atención a visitantes en los balnearios de agua termal, servicio de guianza a estudiantes, investigadores y/o grupos de personas con el fin de dar a conocer la biodiversidad del sector.

Una vez analizados los medios de vida en el mapeo comunitario, se identificaron los recursos existentes para poder plasmar estrategias de adaptación ante los efectos del cambio climático y como estos podrían subsanar los impactos económicos, sociales y ambientales a continuación se presentan en la (Tabla 1) los siguientes resultados del mapeo participativo.

Tabla No 1. Recursos y Medios de Vida de las Comunidades

Recursos Naturales	Recursos
Se refieren a los recursos naturales que nos rodean y servicios ambientales que nos prevén. Estos sirven para la satisfacción de las necesidades, y de ellos se derivan los medios de vida para el bienestar de las familias.	Biodiversidad (Flora y Fauna Andina)
	Sistema lacustre (Sitio RAMSAR)
	Bosques Montanos Alto, Madera, Leña.
	Suelo
Recursos Físicos	Recursos
Se refiere a un pilar fundamental para las comunidades referido al acceso mismo, el desarrollo y el intercambio comercial. La misma incluye los servicios básicos de las comunidades.	Caminos de acceso y transporte.
	Viviendas y servicio de agua.
	Energía, escuelas, centro de salud
Recursos financieros	Recursos
Estos recursos incluyen todas las actividades que generan ingresos, así como otros bienes económicos convertibles en dinero.	Ingresos por agricultura y piscicultura
	Ingresos por comercio (Restaurantes)
	Ingresos por turismo
	Tierras y Ganado
Recursos humanos	Recursos
Se refiere a las capacidades que tienen la comunidad. Pueden ser desarrollados mediante la educación y capacitación o través de la experiencia.	Capacidad, Aptitud, Habilidades
	Conocimiento, Mano de obra calificada
	Técnicos de GADs
Recursos sociales	Recursos
Se refiere principalmente al desarrollo de estrategias a través de la coordinación y acción colectiva y facilita el acceso a otros recursos esenciales para el logro de los medios de vida.	Asociación de Turismo comunitario
	Organizaciones de productores y Gremios Artesanales

Fuente: Taller CRiSTAL Parks en Papallacta 2021. Elaborado por: Autor

Con los datos obtenidos del trazado de mapas de recursos, la red de beneficios y la información secundaria se utilizó el software CRiSTAL Parques,

donde los cinco medios de vida fueron medidos a partir de actividades claves y cómo interactúan con los objetos de conservación.

Cada actividad se le asignó una ponderación de acuerdo al criterio de los actores locales. Posteriormente se identificó que grupos sociales están involucrados en cada actividad y como se benefician de los valores de conservación a continuación se presentan el análisis de los medios de vida en cristal (Ver figura No 9).

Medios de vida	Actividades Clave	Grupos sociales involucrados	OC de apoyo	Beneficios y servicios ecosistémicos proporcionados por los OC
1. Agricultura.	Producción de especies alimenticias de ciclo corto o perenne; papas, habas y hortalizas	El 41% de hogares que cuentan con un huerto o chakra para producir alimentos para autoconsumo o comercio.	<input checked="" type="checkbox"/> Páramo <input checked="" type="checkbox"/> Sistemas Hídricos <input type="checkbox"/> Comunidad de Fauna Andina	<input checked="" type="checkbox"/> Alimentos <input type="checkbox"/> Materias primas para infraestructura o energía <input checked="" type="checkbox"/> Agua dulce <input type="checkbox"/> Recursos genéticos o medicinales <input type="checkbox"/> Salud humana <input checked="" type="checkbox"/> Recreación, turismo y estética <input checked="" type="checkbox"/> Recreación, turismo y estética <input checked="" type="checkbox"/> Hábitat <input checked="" type="checkbox"/> Rentas/ingresos económicos <input type="checkbox"/> Otros
2. Ganadería.	Producción de leche 1200L diarios. Producción de quesos.	El 58% de la población se encaminado en la especialización y productividad de la ganadería. Asociaciones Agropecuaria de Productores.	<input checked="" type="checkbox"/> Páramo <input checked="" type="checkbox"/> Sistemas Hídricos <input type="checkbox"/> Comunidad de Fauna Andina	<input checked="" type="checkbox"/> Alimentos <input type="checkbox"/> Materias primas para infraestructura o energía <input type="checkbox"/> Agua dulce <input type="checkbox"/> Recursos genéticos o medicinales <input type="checkbox"/> Salud humana <input type="checkbox"/> Recreación, turismo y estética <input type="checkbox"/> Enriquecimiento e identidad cultural o espiritual, conocimientos tradi <input type="checkbox"/> Hábitat <input checked="" type="checkbox"/> Rentas/ingresos económicos <input type="checkbox"/> Otros
3. Piscicultura	Producción de Trucha Arcoiris. 8000 truchas trimestrales aproximada mente (1600Kg)	Esta actividad esta vinculada cerca de 40 familias. Equivalente al 20% de pobladores que viven de la Pesca y acuicultura.	<input type="checkbox"/> Páramo <input checked="" type="checkbox"/> Sistemas Hídricos <input checked="" type="checkbox"/> Comunidad de Fauna Andina	<input checked="" type="checkbox"/> Alimentos <input type="checkbox"/> Materias primas para infraestructura o energía <input type="checkbox"/> Agua dulce <input type="checkbox"/> Recursos genéticos o medicinales <input type="checkbox"/> Salud humana <input checked="" type="checkbox"/> Recreación, turismo y estética <input type="checkbox"/> Enriquecimiento e identidad cultural o espiritual, conocimientos tradi <input type="checkbox"/> Hábitat <input checked="" type="checkbox"/> Rentas/ingresos económicos <input type="checkbox"/> Otros
4. Turismo	38 establecimientos para articularse al turismo con prestación de servicios de hospedaje y alimentación. Producción de artesanías. Servicio de guía para actividades Turísticas.	Comunidad en general y Dueños de establecimientos que prestan servicios turísticos.	<input checked="" type="checkbox"/> Páramo <input checked="" type="checkbox"/> Sistemas Hídricos <input checked="" type="checkbox"/> Comunidad de Fauna Andina	<input type="checkbox"/> Alimentos <input type="checkbox"/> Materias primas para infraestructura o energía <input type="checkbox"/> Agua dulce <input type="checkbox"/> Recursos genéticos o medicinales <input type="checkbox"/> Salud humana <input checked="" type="checkbox"/> Recreación, turismo y estética <input checked="" type="checkbox"/> Enriquecimiento e identidad cultural o espiritual, conocimientos tradi <input type="checkbox"/> Hábitat <input checked="" type="checkbox"/> Rentas/ingresos económicos <input type="checkbox"/> Otros
5. Madera	Elaboración de artesanías y muebles	30% de pobladores tallan artesanías en aliso, posterior venta en estan comunitario y familiar.	<input checked="" type="checkbox"/> Páramo <input type="checkbox"/> Sistemas Hídricos <input checked="" type="checkbox"/> Comunidad de Fauna Andina	<input type="checkbox"/> Alimentos <input type="checkbox"/> Materias primas para infraestructura o energía <input type="checkbox"/> Agua dulce <input type="checkbox"/> Recursos genéticos o medicinales <input type="checkbox"/> Salud humana <input checked="" type="checkbox"/> Recreación, turismo y estética <input type="checkbox"/> Enriquecimiento e identidad cultural o espiritual, conocimientos tradi <input type="checkbox"/> Hábitat <input checked="" type="checkbox"/> Rentas/ingresos económicos <input type="checkbox"/> Otros

Figura No 9. Datos ingresados en la sección Medios de vida de las comunidades del PNCC (Impresión de pantalla de la herramienta CRiSTAL Parks). Fuente: Talleres Participativos Papallacta 2020. Realizado por: El Autor.

Análisis del Cambio Climático Observado y Proyectado

En los últimos años el Ecuador ha sufrido los embates del cambio climático, eventos extremos generan impactos a distintos sectores, la soberanía alimentaria ha tenido sus cambios por los efectos de la variación climática inducidos por la actividad antrópica. Las áreas protegidas como sector estratégico, a través de los ecosistemas y su biodiversidad fomentan respuesta a la escasez de alimento y medios de vida de las comunidades. En efecto la inserción y adopción del enfoque climático en la gestión operativa del área protegida es el componente fundamental para desarrollar resiliencia comunitaria (Cuesta et al., 2015).

Al identificar la variabilidad del clima en el Parque Nacional Cayambe Coca Zona Alta atribuye directa e indirectamente sobre la actividad antrópica, anomalías climáticas que se dan de forma cíclica asociados a la precipitación y temperatura son las que se presentan con recurrencia en territorio. Bajo estos elementos, la utilización de diversos escenarios de cambio climático, pueden mostrar las diferentes variaciones del clima de un posible estado futuro de forma coherente y convincente.

Tomando como base a las Proyecciones Climáticas de precipitación y temperatura para Ecuador, bajo distintos escenarios de Cambio Climático del 2016 (MAE, 2017). Se realizó la revisión del comportamiento de sus principales amenazas de lluvias extremas, temperaturas extremas, sequías, heladas proyectadas por 2 escenarios uno histórico periodo 1985 al 2015 y el RCP 4.5 2016 al 2040 escenario referencial. Reforzando el análisis técnico de AICCA al plan de manejo del área protegida. A continuación, se detallan el proceso de análisis y de generación de mapas para el presente estudio.

En cuanto a los comportamientos de estas amenazas se analizan a partir de los 35 pixeles que conforman el área total de estudio, cada pixel es de 10 x10 kilómetros que provienen de los datos generados en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático del Ecuador (MAE y PNUD, 2016). A partir de estos se hace su análisis y evaluación de zonas comprometidas de acuerdo a la métrica a escala de un pixel.

Identificadas las amenazas, los índices de análisis se miden al aumento del número de días al año tanto para el periodo histórico 1981 al 2015 en comparación

con la tendencia del periodo futuro analizado al 2016-2040. En tal sentido estas observaciones se conocen como normalización a la cual se da una categoría de amenaza que va desde Nula, Muy baja, Muy alta (MAE, 2016).

Escenarios Climáticos para Sequias

De acuerdo a la base de datos de proyecciones climáticas para los GADs Provinciales (EcuRed, 2015), se logra evidenciar los siguientes resultados para la época seca.

Para el clima histórico el Parque Nacional Cayambe Coca Za, ha presentado una categoría de normalización muy baja. Según la metodología de análisis del MAE (2016) ha expuesto una tendencia al aumento de días consecutivos al año con 3 días secos más hacia el año 2015, con respecto al año 1981. Estas anomalías se reflejan en la problemática de incendios ocurridos en las zonas propensas a cambio de uso de suelo, en especial las zonas centrales del Parque Nacional, Cangahua y Olmedo (ver figura No 10 apartado A).

Bajo los escenarios de cambio climático, según la metodología de análisis del MAE (2016) la tendencia cambiaría en casi toda el área protegida pasando a una reducción de los periodos secos, al aumento de precipitaciones en toda el área. Lo que implica que ciertas partes del centro, Cangahua, Cayambe, Olmedo tendrían 3 días secos más para el año 2040, al igual que el periodo 1981-2015 (MAE, 2016). En efecto la categoría de normalización pasaría a ser nula, donde prevalecen más las lluvias y las sequias pasarían hacer más cortas. En tal razón la amenaza de sequía es nula para el año 2040. (Ver figura No 10 apartado B).

Al considerar la amenaza de sequía con las formaciones vegetales se puede observar que la afectación es al ecosistema páramo, pero en zonas puntuales. Las sequias van a incidir con tres días más de los periodos normales, en los sectores de Cangahua, Cayambe, Checa lo que implica mayor amenaza de incendios forestales por prácticas de quema y pastoreo intensivo. Corroborando así con los focos de calor recurrentes en el sector y el nivel muy alto de combustibilidad. Referente a

bosque nativo la incidencia es nula porque va existir más periodos de lluvias (Ver anexo No 4, Mapa 6).

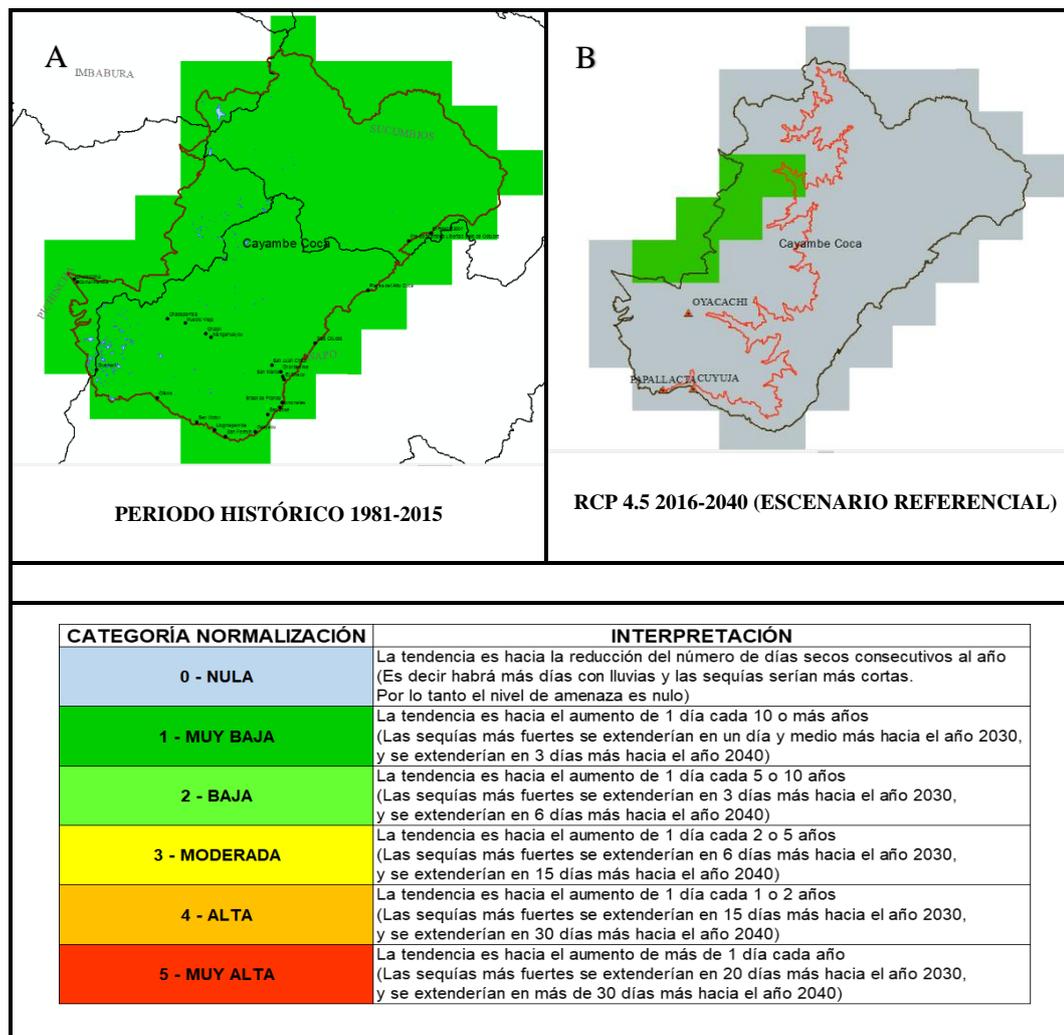


Figura No 10. Nivel de amenaza para el PNCC por sequias. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

En cuanto al análisis de promedios por días según MAE (2016), todos los pixeles que están dentro del Área Protegida tuvieron en promedio un máximo de 7 días secos consecutivos sin lluvia. Esto muestra que aumento la línea temporal a un día en el histórico 1981 al 2015 de seis a siete. Estadísticamente esta dinámica no es significativa, pero ayuda a formular acciones para cada anomalía climática. (Ver figura No 11).

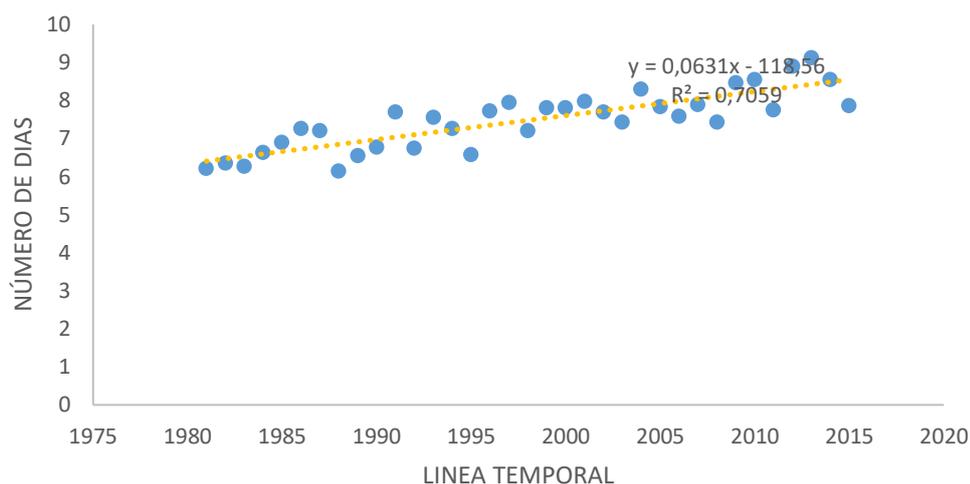


Figura No 11. Promedios de días secos al año PNCC 1981-2015. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Para el escenario referencial RCP 4.5 según MAE (2016) los pixeles F23C52, F23C53, F24C51, F24C52, F25C50, F25C5 el promedio máximo de días secos consecutivos entre los años 2016-2040 serían de 6. Por lo tanto, la reducción es efectiva, habría un día menos del periodo histórico. A partir de este escenario, la zona que cubre todos estos pixeles no habría un nivel de amenaza de sequía puesto que estas serían más cortas para el futuro, esta dinámica se considera confiable para la toma de decisiones y formulación de acciones (Ver figura No 12).

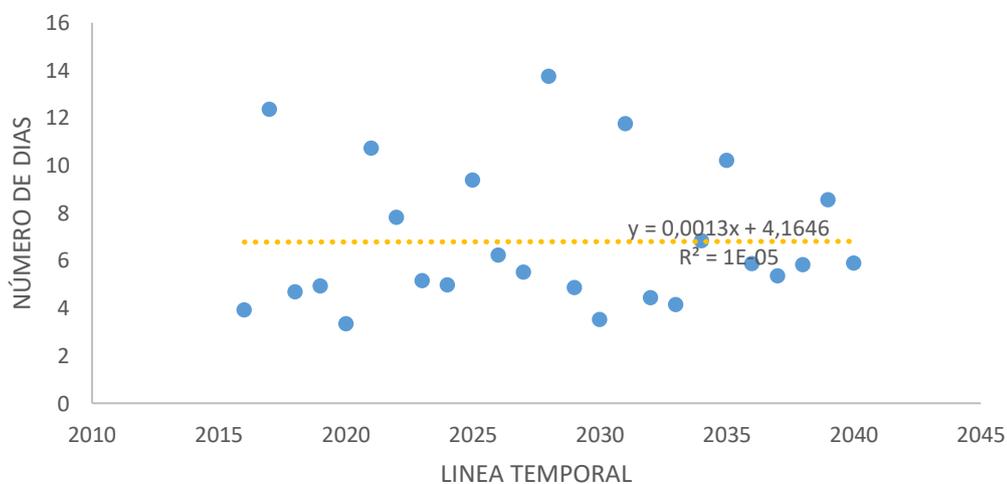


Figura No 12. Promedios de días secos al año PNCC 2016-2040. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Escenarios Climáticos para Precipitación

De acuerdo a la base de datos de proyecciones climáticas para los GADs Provinciales (EcuRed, 2015), se logra evidenciar los siguientes resultados para la precipitación.

Para el clima histórico el Parque Nacional Cayambe Coca Za, ha presentado una categoría de normalización baja y moderada. Según la metodología de análisis del MAE (2016) el clima histórico tiene una tendencia variada en la parte occidental, centro y sur, hay el aumento de los días al año con lluvias extremas con 6 días más hacia el año 2015, con relación al año 1981. En la zona de oriente y de la cordillera andina hay una tendencia moderada con 15 días más con lluvias extremas hacia el año 2015 (MAE, 2016). Lo que correspondiente a la totalidad del área (Ver figura No 13, apartado A).

Bajo los escenarios de cambio climático, el área protegida ha mostrado una categoría de normalización moderada, esta tendencia sería mayor. Según el RCP 4.5 de los escenarios del MAE (2016) indica una tendencia hacia el aumento de 1 día cada 2 y 5 años, en toda el área protegida se tendrían 15 días como máximo con lluvias extremas hacia el año 2040, con relación al clima histórico 1981-2015. Lo que implica que la zona de Papallacta y Cuyuja aumentaría el riesgo de deslizamientos de tierra en las zonas de pendiente. (Ver figura No 13, apartado B).

Al considerar la amenaza de lluvias intensas en el escenario RCP 4.5 con las formaciones vegetales se puede observar que la afectación es al ecosistema páramo y bosque nativo. Las lluvias van a incidir con 15 días más de los periodos normales, lo que implica que existe una mayor amenaza de deslizamientos en zonas planas o valles. Referente a bosque nativo la incidencia es nula porque va a existir más periodos de lluvias, lo que implica que la escorrentía superficial va aumentar en los cuerpos de agua como lagunas y humedales. (Ver anexo No.4, Mapa 5).

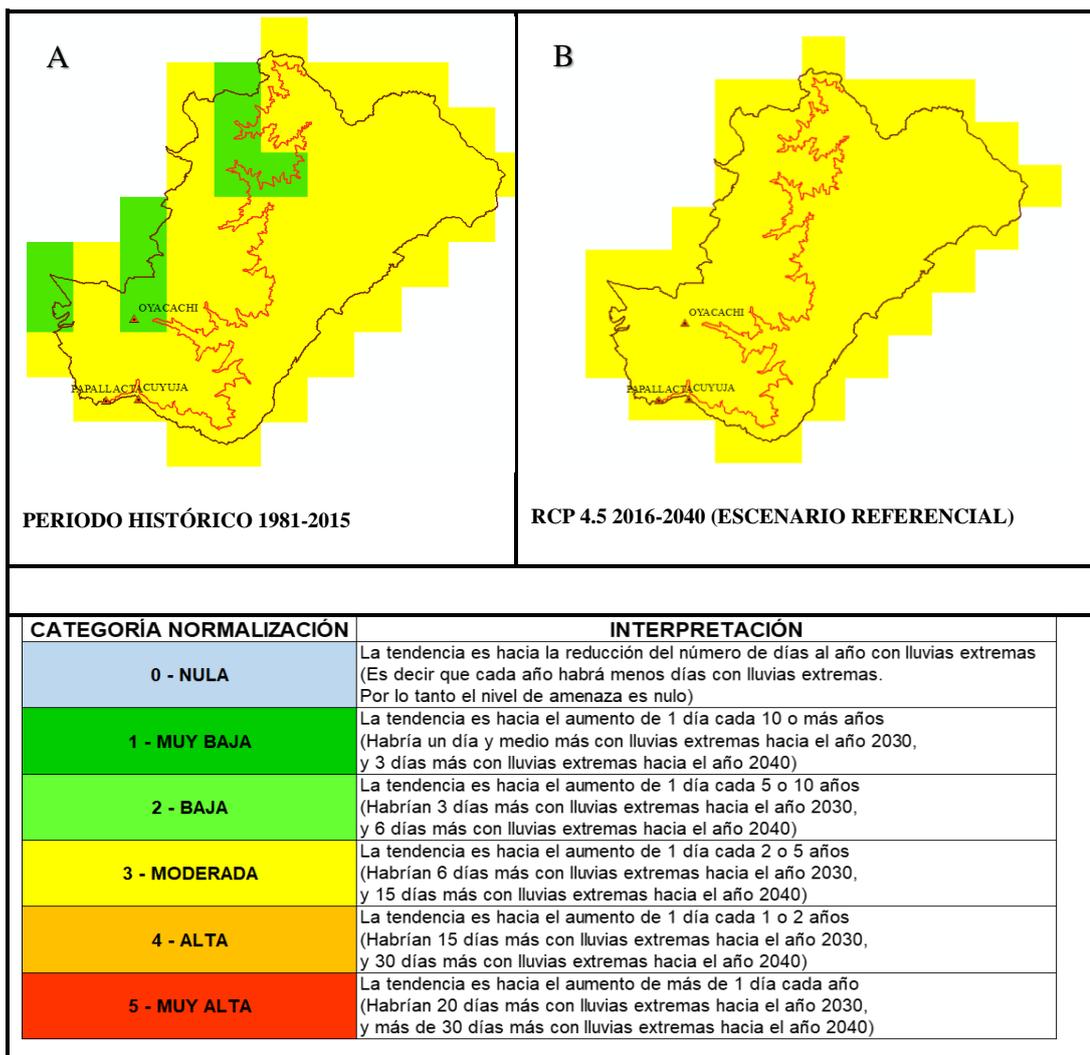


Figura No 13. Nivel de amenaza para el PNCC de lluvias intensas. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Para el clima histórico del Parque Nacional según MAE (2016) todos los pixeles tuvieron en promedio un máximo de 24 días con lluvias extremas. Esto muestra que la tendencia es hacia el aumento de 1.5 días en el histórico 1981 al 2015. Este análisis concluye que existen amenazas naturales recurrentes en el sector durante esa línea temporal. Estadísticamente presentan una línea confiable para tomar acciones de mitigación y adaptación a estas variaciones climáticas (Ver figura No 14).

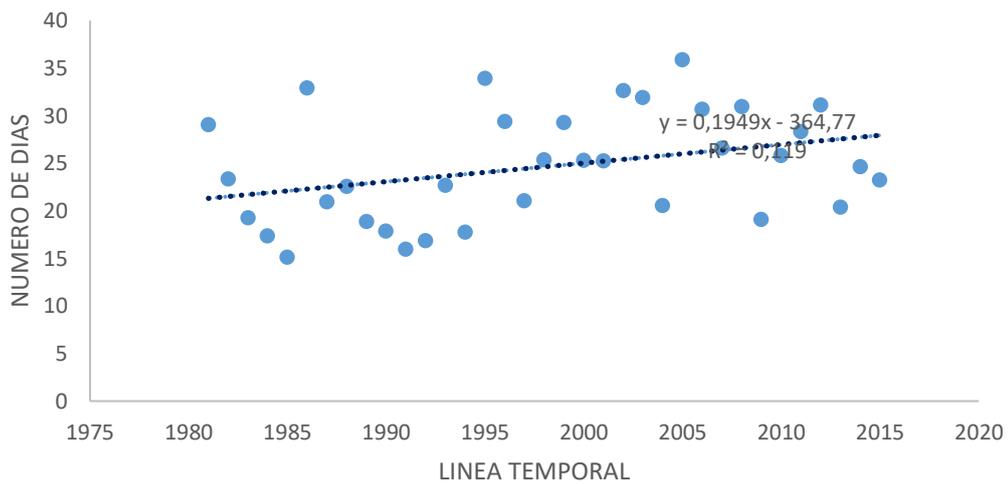


Figura No 14. Promedios de lluvias extremas al año PNCC. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Para el escenario RCP 4.5 según MAE (2016) el promedio máximo de con lluvias extremas es de 30, bajo este escenario ocupa la totalidad de superficie del área protegida para los años 2016-2040. Por lo tanto, la tendencia es hacia el aumento (habría 4 días más) del periodo histórico, lo que implica que para el futuro existe una amenaza hacia el incremento de las lluvias extremas (MAE, 2016). Estadísticamente va existir variabilidad climática a lo no ajustarse ni para el aumento o disminución de lluvia (Ver figura No 15).

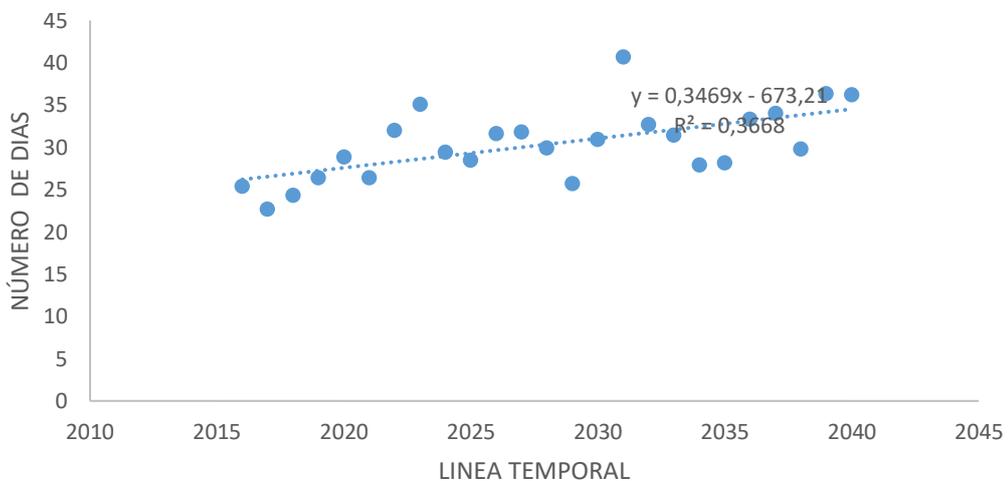


Figura No 15. Promedios de lluvias extremas al año PNCC 2016-2040. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Escenarios Climáticos para Temperatura

De acuerdo a la base de datos de proyecciones climáticas para los GADs Provinciales (EcuRed, 2015), se logra evidenciar los siguientes resultados para la temperaturas máximas extremas.

En el Área protegida, el clima histórico según el MAE (2016) ha manifestado una tendencia categorizada de muy baja al aumento de temperaturas máximas extremas, lo que significa que va presentarse temperaturas altas con mínimo de 3 días más hacia el año 2015 con relación al año 1981 en casi toda la superficie del área protegida. Algunas zonas puntuales del norte del área protegida la tendencia ha sido algo mayor con 6 días más con altas temperaturas hacia el año 2015 (Ver figura No 16, apartado A).

Bajo los escenarios RCP 4.5 de cambio climático según MAE (2016) muestra una transición climática de baja a moderada. Esto implica un aumento de 6 días hacia el año 2040, en zonas puntuales de la provincia de Sucumbíos y Napo con relación al clima histórico 1981-2015. En zonas del occidente y oriente como Puerto libre, Santa Rosa, Sardinias, la tendencia es un incremento de 15 días hacia el 2040 con temperaturas muy altas (Ver figura No 16, apartado B). Esto implica que va aumentar la evapotranspiración del agua en tributarios y sistemas lacustres por el aumento de 6 días con temperaturas altas, afectando la resiliencia del ecosistema páramo.

Al considerar la amenaza de temperaturas altas, en el escenario RCP 4.5 con las formaciones vegetales se puede observar que la afectación es al ecosistema páramo y bosque nativo. Las olas de calor van a incidir con 15 días más de los periodos normales, lo que implica que existe una mayor amenazas de incendios forestales en zonas de pajonal y matorral de páramo, donde se asientan captaciones de agua para riego y consumo. Referente a bosque nativo la incidencia es directa porque va existir más periodos de olas de calor provocando una aceleración en la evaporación de la escorrentía superficial. (Ver anexo No.4, Mapa 7)

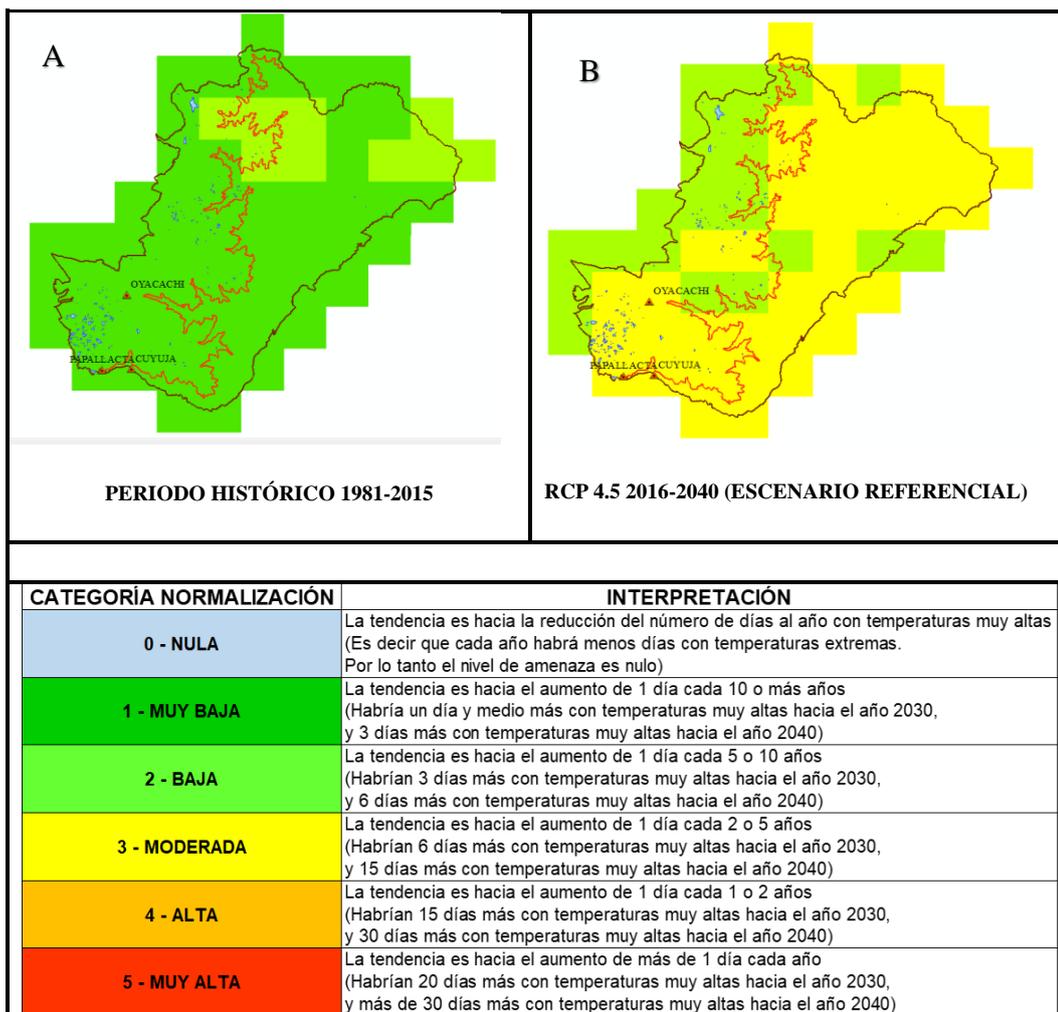


Figura No 16. Nivel de amenaza para alta temperatura. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Para el clima histórico 1981-2015 todos los píxeles mantienen un promedio de temperaturas altas en un máximo de 3.8 días. Lo que manifiesta un aumento de 2.2 días en la línea temporal 1981 al 2015. Esta dinámica presenta incremento en los promedios por año. Va existir una variabilidad climática en la línea temporal descrita (Ver figura No 17).

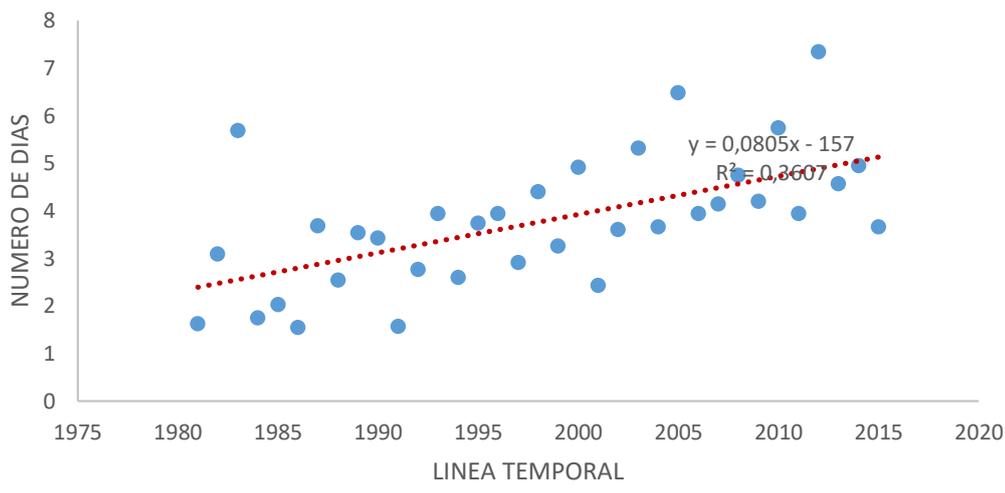


Figura No 17. Promedios de temperaturas extremas al año PNCC. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Referente al escenario RCP 4.5 según MAE (2016) las temperaturas extremas van a tener un promedio de 11 días en los 35 pixeles que abarcan el área protegida entre los años 2016-2040. La tendencia es hacia el aumento de 6 días más con temperaturas altas. Por esta razón la amenaza es latente en zonas puntuales que corresponden a capacidades de agua. Estadísticamente presenta variabilidad climática a lo no ajustarse ni para el aumento o disminución de temperatura en algunas zonas del Área Protegida (Ver figura No 18).

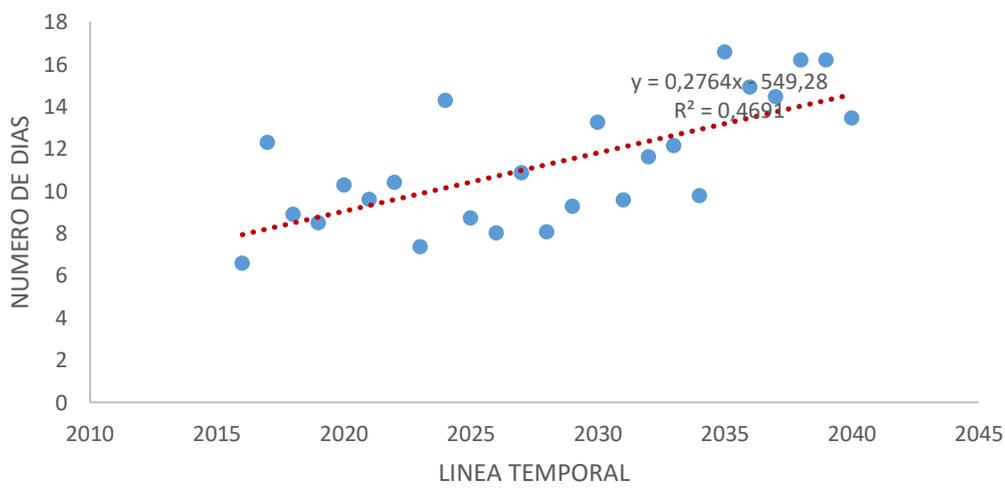


Figura No 18. Promedios de temperaturas extremas al año PNCC 2016-2040. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Escenarios Climáticos para Heladas.

De acuerdo a la base de datos de proyecciones climáticas para los GADs Provinciales (EcuRed, 2015). Se logra evidenciar los siguientes resultados para temperaturas por debajo de 3°C.

Bajo el periodo histórico el área protegida según MAE (2016) ha mostrado una tendencia categorizada de muy baja, la zona céntrica va a tener 3 días del periodo normal con heladas hacia el 2015 en referencia a los años 1981. Respecto a la parte oriental la tendencia es a la reducción de días con heladas por lo que la amenaza es nula (Ver figura No 19, apartado A).

Referente al escenario referencial RCP 4.5, en la mayor parte de las zonas se mantendrían las tendencias históricas (al aumento de 1 día cada 10 o más años. Sin embargo, la parte céntrica, lo que es Cayambe y Cangahua y Pifo pasaría a tener una tendencia contraria (es decir, menos días con heladas para el año 2040, con relación al clima histórico 1981-2015), ante lo cual la amenaza para este tipo de eventos en estas zonas pasaría a ser nula. (Ver figura No 19, apartado B). Esto significa que las heladas esporádicas para el equilibrio del ecosistema y sus recursos hídricos van a pasar por una variabilidad.

Al considerar la amenaza de temperaturas mínimas por debajo de 3°C en el escenario RCP 4.5 con las formaciones vegetales se puede observar que la afectación es al ecosistema páramo. La disminución de días helados en los periodos normales implica que ya no exista una lenta descomposición de la materia orgánica, lo cual da origen a suelos húmicos. Provocando alteraciones en las tipologías florísticas de las especies que se encuentran en ese piso altitudinal (Ver anexo No.4, Mapa 8)

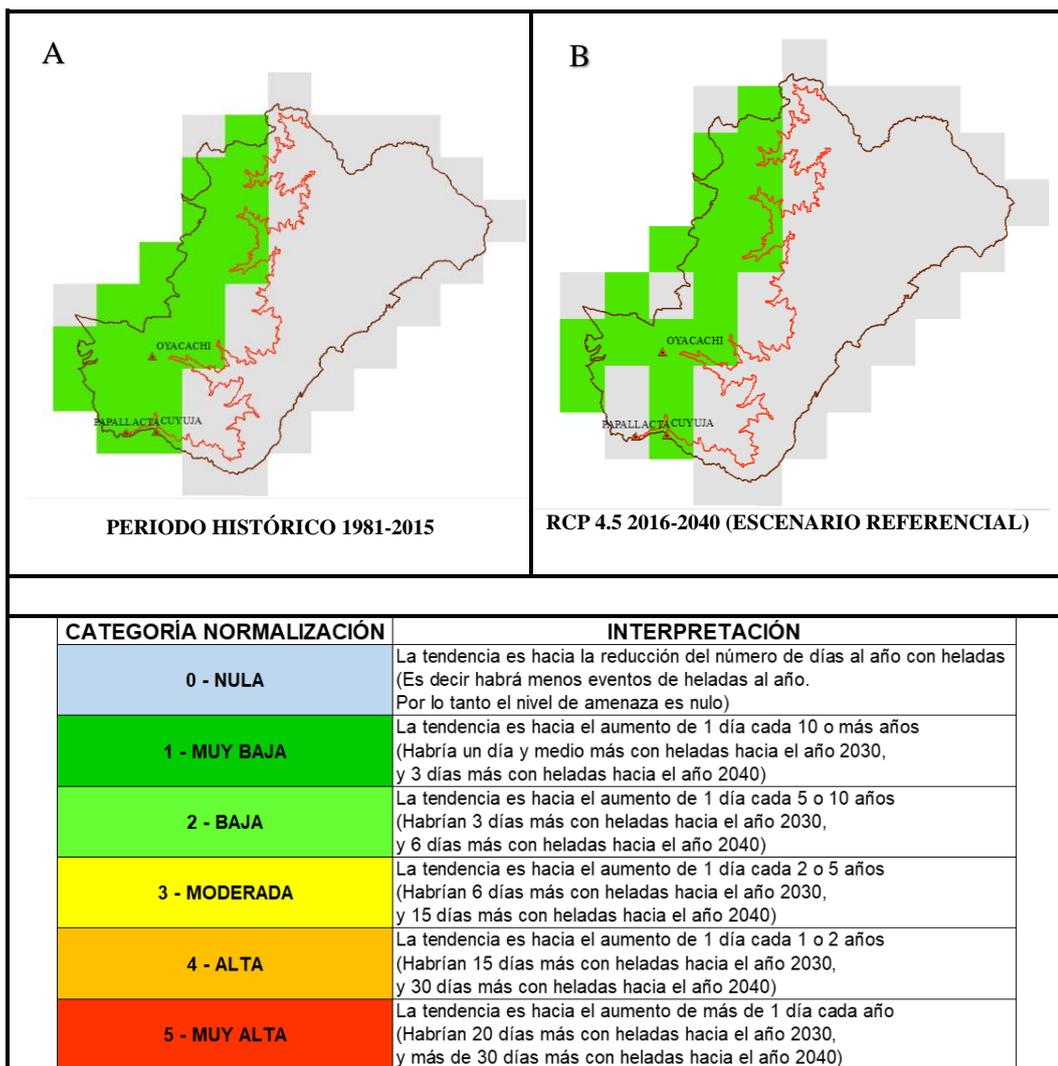


Figura No 19. Nivel de amenaza para las temperaturas por debajo de 3°C. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Para el clima histórico 1981-2015 el promedio de días con heladas es de 7 en zonas puntuales. La tendencia es hacia el aumento de 2 días en el histórico 1981 al 2015 (MAE, 2016). Esta dinámica presenta incremento en los promedios por año, va existir una variabilidad en la línea temporal descrita, las heladas y nevadas podrían ser más constantes durante la época seca como la lluviosa (Ver figura No 20).

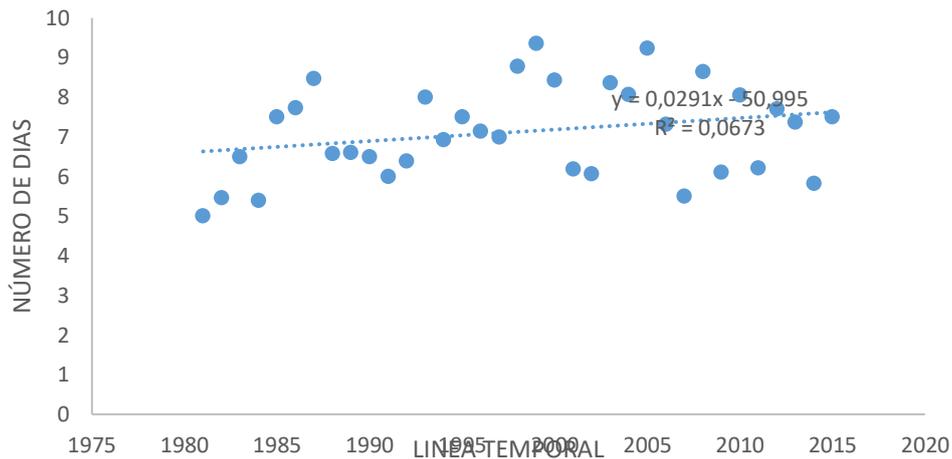


Figura No 20. Promedios de temperaturas mínimas al año PNCC. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Referente al escenario referencial RCP 4.5 según MAE (2016) las temperaturas extremas para el año 2016-2040 van a tener un promedio de 6 días representados en los 35 pixeles. Habría una reducción de 1 día menos y por lo tanto, este escenario y para la zona que cubre todos estos pixeles existe una amenaza nula de días con temperaturas mínimas para el futuro. Va a existir variabilidad climática de temperatura mínima al no ajustarse ni para el aumento o disminución en algunas zonas del Área Protegida (Ver figura No 21).

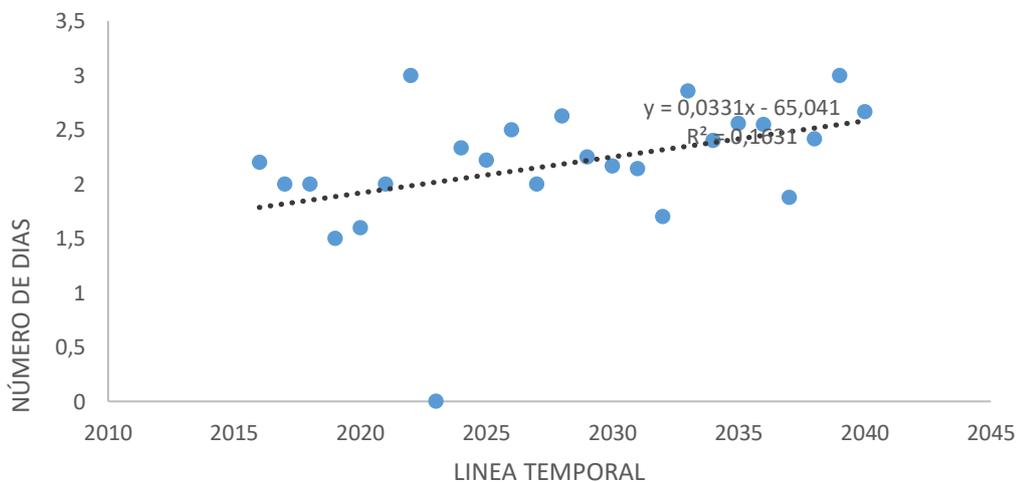


Figura No 21. Promedios de temperaturas mínimas al año PNCC 2016-2040. Fuente: MAAE 2021. Elaborado por: El Autor.

Análisis del Riesgo Climático Actual en las Comunidades

La información generada para el análisis se sustentó en la revisión bibliográfica relacionada a eventos hidroclimáticos y debates en los talleres participativos con personal que trabaja en el área protegida y expertos locales. A partir de esta actividad se encontró que los medios de vida dependen de las condiciones climáticas del sector. Las amenazas climáticas que afectan a la zona son: lluvias intensas, altas temperaturas, sequías y heladas.

Por lo tanto, entender los efectos de las amenazas Climáticas, con todas las partes interesadas es la finalidad de la discusión participativa, la utilización de herramientas como: el diagrama de benéficos (Ver anexo No 3) con la superposición de capas de clima y los objetos de conservación en software GIS ha permitido conocer la dinámica de los recursos sobre objetos de conservación y su relación con la variabilidad del clima.

De acuerdo al resumen de análisis de riesgos climáticos generado por la herramienta CRiSTAL, en la (tabla No 2) se detallan las amenazas identificadas por los actores. La frecuencia de lluvias intensas es frecuente, con intervalos de 1 a 10 veces al año cada evento climático. La intensidad es moderada y extrema, con presencia de aumento del nivel de ríos y arroyos que arrastran sedimentos, rocas generando derrumbos e inundaciones. El Aumento de intensas precipitaciones hacen que las cejas de montaña de la cordillera de los andes se saturen de agua, pierda la capacidad de retención de agua, induciendo a movimientos de masa (deslizamientos, aluviones, coladas de barro) que dañan infraestructura, pastizales y obstaculicen la conectividad entre comunidades. Referente a los objetos de conservación el nivel de exposición es alto, frente a las lluvias intensas para el 2040, la disminución de la biodiversidad (Desplazamientos, Competencia) puede afectar emprendimientos como turismo comunitario en cuanto se refiere a avistamientos de fauna andina (Ver Anexo 4, Mapa No 5).

Con respecto a la tendencia de números de días secos consecutivos al año (tabla No 3), la época seca se incrementa con 5 días más del periodo normal, la frecuencia de lluvias disminuye con intervalos de 1 a 5 veces al año cada evento

climático, la intensidad es moderada con leves precipitaciones cada mes. Esto ha inducido a la reducción de caudales en los sistemas hídricos, pérdida de espejos de agua en la cordillera de forma permanente y reducción de energía hidroeléctrica afectando al desarrollo productivo de comunidades y proyectos que se encuentran en el sector. Referente al ecosistema páramo distorsiona la regulación hídrica y aumenta el riesgo de actividades furtivas inducidos por actividades agrícolas. De la misma manera la fauna andina se encuentra en un grado de exposición muy alto por la pérdida de biodiversidad (muerte de especímenes silvestres), ocasionada por el conflicto gente –fauna y la competencia que se da entre animales domésticos y silvestres (Ver Anexo 4, Mapa No 6).

En lo que se refiere a temperaturas extremas (tabla No 4) van de la mano con la época seca, la frecuencia mantiene la misma tendencia de 5 veces al año cada evento climático, la intensidad es extrema por el aumento de temperaturas excesivamente cálidas. Lo que incide a la pérdida de cobertura vegetal endémica de la zona alta por los incendios forestales de origen antrópico. Por esta razón los meses de octubre y noviembre son los más vulnerables por que presentan un grado de exposición alto hacia el páramo andino. Referente al sistema hídrico la exposición es alto afectando directamente al retroceso de glaciares y aumentando la evapotranspiración de algunos espejos de agua. La escorrentía superficial se evapora rápidamente antes de llegar a zonas de producción agrícola y pecuaria. La fauna andina también tiene un grado de exposición alto, provocando la migración de especies y desajustes fenológicos ocasionados por la falta de alimentación y competencia entre especies introducidas (Ver Anexo 4, Mapa No 7).

Por último, tenemos las temperaturas bajas - 3°C que van de la mano con la época lluviosa, la frecuencia es la misma con 5 veces al año cada evento climático, la intensidad es extrema con nevadas en algunos sectores del AP cuyo espesor son de 15cm obstaculizando la conectividad entre comunidades. Las heladas extremas hacen que se compacte o solidifique algunos cultivos ocasionados una pérdida económica en las zonas destinadas a la producción agrícola (Ver Anexo 4, Mapa No 8).

En esta sección del taller participativo, se evaluaron algunas estrategias y se analizó su respuesta ante los eventos climáticos. Por ejemplo, los impactos directos son perjudiciales y su sensibilidad al clima es alto, sumando a esto actividades antrópicas (frontera agrícola). Lo que indica que las estrategias de respuesta actual son sostenibles a la conservación de los recursos naturales pero que no están alineados a un enfoque de cambio climático. Si la estrategia de respuesta no es sostenible al cambio climático, significa que se altera los servicios ecosistémicos por ciertas amenazas no climáticas, lo que margina más a las familias de escasos recursos económicos. Es decir que las estrategias pueden ser reestructuradas en la fase de evaluación de efectividad de manejo del Área protegida.

Tabla No 2. Amenaza climática actual e impactos: Intensas Lluvias

Objeto de conservación	Subobjetos de conservación	Condición basal general del OC	Exposición de OC	Impactos directos sobre el OC	Impactos Indirectos	Otras causas de impactos	Sensibilidad de OC	Estrategia de respuesta actual	Actores involucrados	¿La estrategia de respuesta es sostenible?	Estrategia de respuesta alternativa	Evolución de la estrategia bajo el cambio climático
Páramo	1. Herbazal y Arbustal 2. Bosque de Páramo. 3. Humedales	Funcional	Alto	Reducción de los flujos de Agua. Reducción de la Biodiversidad.	Deslizamientos de laderas. . Afectación a Emprendimientos Sistemas productivos y económicos.	Frontera agrícola	Alto	Reforestación	Comunidad y Agricultores	Sí	Convenios con instituciones.	Tecnificar sistemas de reservorios.
Sistemas Hídricos	1. Lagunas, Ríos. 2. Casquete Glaciar	Funcional	Alto	Desbordamientos y Destrucción de infraestructura de Agua. Cambios en la calidad del agua de los ríos.	Sistemas productivos y económicos Sedimentación en los ecosistemas acuáticos. Consecuencias en el riego.	Erosión regresiva en tributarios.	Alto	Mantenimientos de embalses y reforestación	Empresa pública de agua, Ministerio del Ambiente, Gads Parroquiales.	Sí	Muros de contención de 1.50 en zonas críticas.	Aumentar altura de muro.
Comunidad de Fauna Andina	1. Oso Andino 2. Tapir Andino 3. Puma 4. Cóndor Andino	Funcional	Alto	Desplazamiento de especímenes.	Disminución de demanda turística.	Alteración de Paisaje.	Muy alto	Monitoreos de Mamíferos	GADs, MAAE, ONGs	Sí	Inventarios de fauna andina.	Contar con la línea de base de especies de fauna andina del sector.

Fuente: Herramienta CRISTAL Parques. Elaborado por: El Autor.

Tabla No 3. Amenaza climática actual e impactos: Sequias

Objeto de conservación	Subobjetos de conservación	Condición basal general del OC	Exposición de OC	Impactos directos sobre el OC	Impactos Indirectos	Otras causas de impactos	Sensibilidad de OC	Estrategia de respuesta actual	Actores involucrados	¿La estrategia de respuesta es sostenible?	Estrategia de respuesta alternativa	Evolución de la estrategia bajo el cambio climático
Páramo	1. Herbazal y Arbustal 2. Bosque de Páramo. 3. Humedales	Funcional	Alto	Distorsiona la regulación hídrica del páramo. Degradación de suelos. Afectan las interacciones bióticas y abióticas.	Se pierde importancia cultural y científica. Sistemas productivos y económicos.	Presencia de actividades antrópicas cambio de uso de suelo pastizales y agrícolas.	Alto	Restauración de Ecosistemas.	Academia, Comunidades locales, Organizaciones civiles. Organizaciones Gubernamentales . Empresa privada. MAAE.	No	Mejoramiento en la gestión del servicio de agua. Promover el huerto familiar y actividades productivas sostenibles.	Contar con invernaderos familiares.
Sistemas Hídricos	1. Lagunas, Ríos. 2. Casquete Glaciar	Funcional	Alto	Reducción de caudales de forma temporal y permanente. Sistemas productivos y económicos.	Perdida de la cobertura vegetal Reducción de la Energía hidroeléctrica.	Proyectos de captación de agua y regadío.	Alto	Programas de monitoreo hídrico.	Gobiernos Parroquiales, Academia, Comunidades locales, Organizaciones civiles. Organizaciones Gubernamentales . Empresa privada. MAAE.	Sí	Monitoreos fenológicos de especies nativas de páramo.	Implementación de cuadrantes de Monitoreo.
Comunidad de Fauna Andina	1. Oso Andino 2. Tapir Andino 3. Puma 4. Cóndor Andino	Funcional	Muy alto	Pérdida de biodiversidad	Muerte de especímenes silvestres.	Conflicto Gente-Fauna. Presión de actividades antrópicas, deforestación.	Muy alto	Campañas de concientización sobre el cuidado de especies silvestres.	Investigadores de la Academia, Ministerio del Sí ambiente y agua, Empresa privada.		Mejoramiento de señalética y Restauración de ecosistemas degradados.	Mejorar la conectividad de ecosistemas.

Fuente: Herramienta CRiSTAL Parques. Elaborado por: El Autor.

Tabla No 4. Amenaza climática actual e impactos: Altas Temperaturas

Objeto de conservación	Subobjetos de conservación	Condición basal general del OC	Exposición de OC	Impactos directos sobre el OC	Impactos Indirectos	Otras causas de impactos	Sensibilidad de OC	Estrategia de respuesta actual	Actores involucrados	¿La estrategia de respuesta es sostenible?	Estrategia de respuesta alternativa	Evolución de la estrategia bajo el cambio climático
Páramo	1. Herbazal y Arbustal 2. Bosque de Páramo. 3. Humedales	Funcional	Alto	Destrucción de la vegetación por incendios forestales.	Disminución en la captura de carbono. Sistemas productivos y económicos.	Compactación del suelo Turismo desbordado. Cambios en el uso de la tierra.	Muy alto	Creación de brigadas comunitarias para la prevención de incendios forestales.	Gobiernos Parroquiales, Comunidades locales, Ministerio del Ambiente y Agua, Amazonia sin fuego. AICCA.	Sí	Generar Cultura de gestión de riesgos. Mejorar prácticas de turismo sostenible.	Contar con brigadas forestales.
Sistemas Hídricos	1. Lagunas, ríos. 2. Casquete Glaciar	Funcional	Alto	Aumenta la evaporación. Retroceso de glaciares.	La escorrentía superficial se evapora antes de llegar a los cultivos. Alteración en cultivos de uso doméstico y comercial. Reduce el volumen total de agua. Sistemas productivos y económicos.	Introducción de especies exóticas.	Alto	Realizar un recorrido mensual a los proyectos hídricos circunscritos en el área.	Comunidades locales, Ministerio del Ambiente y Agua.	Sí	Patrullajes de seguimiento y control a zonas con presencia de actividad ganadera.	Realizar un plan de manejo comunitario con su respectiva zonificación.
Comunidad de Fauna Andina	1. Oso Andino 2. Tapir Andino 3. Puma 4. Cóndor Andino	Funcional	Alto	Migración de Especies Desajuste fenológico de especies. Extinción de especies endémicas.	Disminución de alimentos de especies silvestres. Perdida de saladeros.	Fragmentación del ecosistema para implementar proyectos. Tala indiscriminada de bosque.	Muy alto	Monitoreos de fauna andina e investigaciones.	Academia, ONG, Ministerio del Ambiente y Agua.	Sí	Conservar sitios de anidación y saladeros.	Número de Individuos por especies.

Fuente: Herramienta CRiSTAL Parques. Elaborado por: El Autor.

Identificado las amenazas climáticas, de acuerdo con la metodología CRiSTAL se debe evaluar en qué medida están expuestos los recursos medios de vida a los impactos de cada amenaza. Con el consenso participativo, se le asignó los siguientes valores, en una escala de cero a cinco, de acuerdo con su grado de influencia; siendo cinco la mayor valoración que representa una influencia muy fuerte sobre el recurso, tres con una influencia regular sobre el recurso y cero la menor valoración indicando que la amenaza no influye sobre los medios de vida (Tabla No 5).

Tabla No 5. Amenazas climáticas en los recursos de los medios de vida

Recursos	Amenazas Climáticas		
	Lluvias Intensas	Sequias	Temperaturas altas y bajas
Recursos Naturales			
Biodiversidad (Flora y Fauna Andina)	5	3	5
Sistema lacustre (Sitio RAMSAR)	3	3	5
Bosque Montano Alto, Madera, Leña.	3	5	5
Suelo	5	5	5
Recursos Físicos			
Caminos de acceso y transporte.	5	1	5
Viviendas y servicio de agua.	5	5	3
Energía, escuelas, centro de salud	5	5	4
Recursos financieros			
Ingresos por agricultura y Piscicultura	5	5	5
Ingresos por comercio (Restaurantes)	5	3	3
Ingresos por turismo	5	5	4
Tierras y Ganado	4	5	5
Recursos humanos			
Capacidad, Aptitud, Habilidades	5	1	1
Conocimiento, Mano de obra calificada	5	5	3
Técnicos de GADs	3	3	3
Recursos sociales			
Asociación de Turismo comunitario	5	5	5
Organizaciones de productores y Gremios Artesanales	3	4	3

Fuente: Taller de CRiSTAL Parks en Papallacta, 2021. Elaborado por: El Autor

Con los resultados expresados en la (Ver figura No 22), la influencia de las lluvias es alta en los recursos físicos, humanos, financieros ya que su funcionalidad es afectada por los fenómenos climáticos.

La influencia de las sequías es regular en los recursos financieros, sociales, físicos y naturales, las consecuencias de estas son las pérdidas de cosechas por lo que la seguridad alimentaria de la comunidad no está garantizada con las acciones que se plantea como área protegida y GADs parroquiales.

La influencia de las altas y bajas temperaturas, están relacionadas con daños a la biodiversidad provocando desplazamientos de especímenes, y alteraciones en las funciones ecológicas de los ecosistemas.

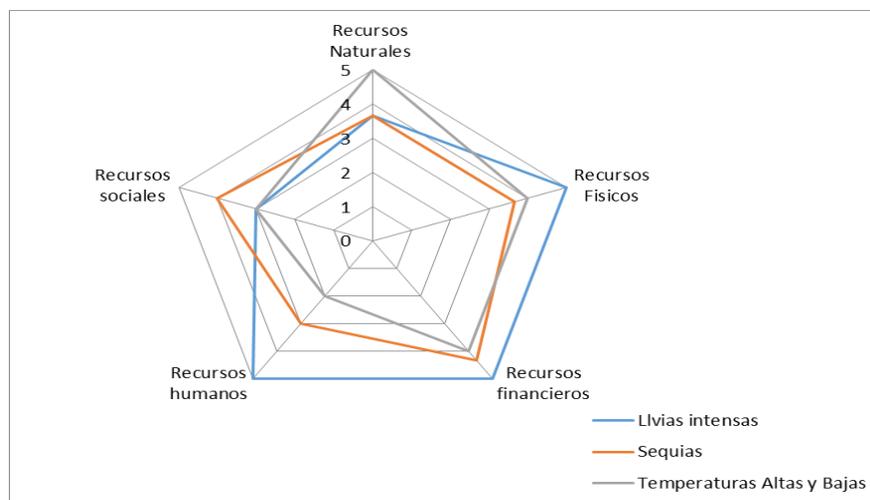


Figura No 22. Influencia de las Amenazas climáticas en los recursos de los medios de vida. Fuente: Herramienta CRiSTAL Parks. Elaborado por: El Autor.

Respuestas existentes a la reducción de riesgos climáticos

Dentro de las respuestas sostenibles y actuales que se identificaron en el taller participativo y análisis de documentos están relacionadas con las actividades macro del plan de manejo del área protegida, programas de reforestación, monitoreo, campañas de concientización sobre el cuidado de especies silvestres, creación de brigadas forestales, ejecutar recorridos mensuales a los proyectos hídricos circunscritos en el área, mejora la operatividad en zonas vulnerables a amenazas climáticas (Ver figura No 23).

Amenaza climática actual: Intensas Lluvias						
Objeto de conservación	Impactos combinados	Estrategia de respuesta actual	Actores involucrados	¿La estrategia de respuesta es sostenible?	Estrategia de respuesta alternativa	Evolución de la estrategia bajo el cambio climático
Páramo	Reducción de los flujos de Agua. Reducción de la Biodiversidad. >	Reforestación	Comunidad y Agricultores	Sí	Convenios con instituciones.	Tecnificar sistemas de reservorios.
Sistemas Hídricos	Desbordamientos y Destrucción de infraestructura de Agua. Cambios en la calidad del agua de los ríos.	Mantenimientos de embalses y reforestación	Empresa pública de agua, Ministerio del ambiente, Gads Parroquiales, Comunidad.	Sí	Muros de contención de 1.50 en zonas críticas.	Aumentar altura de muro.
Comunidad de Fauna Andina	Desplazamiento de especímenes. > Disminución de demanda turística.	Monitores de Mamíferos	Gobiernos Parroquiales, Ministerio del Ambiente, Organizaciones no gubernamentales.	Sí	Inventarios de fauna andina.	Contar con la línea de base de especies de fauna andina del sector.

Amenaza climática actual: Intensas Lluvias				
Impactos combinados	Estrategias de respuesta alternativa o existente	OC que reducen los riesgos	Identificar cómo	Notas
Reducción de los flujos de Agua. Reducción de la Biodiversidad. > Deslizamientos de laderas. Afectación a Emprendimientos. Sistemas productivos y económicos.	Convenios con instituciones.	<input checked="" type="checkbox"/> Páramo <input type="checkbox"/> Sistemas Hídricos <input checked="" type="checkbox"/> Comunidad de Fauna Andina	<input checked="" type="checkbox"/> Protección contra inundaciones <input type="checkbox"/> Protección costera <input type="checkbox"/> Mitigación de huracán/tormenta <input checked="" type="checkbox"/> Mitigación de deslizamientos de tierra/avalanchas <input type="checkbox"/> Prevención de la erosión, sequía y control de la desertificación <input type="checkbox"/> Manejo de incendios <input type="checkbox"/> Red de seguridad alimentaria <input checked="" type="checkbox"/> Suministro y regulación de agua dulce <input type="checkbox"/> Materias primas para infraestructura o energía	Cobertura vegetal actúa como amortiguadores y reguladores del caudal hídrico.
Desbordamientos y Destrucción de infraestructura de Agua. Cambios en la calidad del agua de los ríos. > Sistemas productivos y económicos. Sedimentación en los	Muros de contención de 1.50 en zonas críticas.	<input checked="" type="checkbox"/> Páramo <input type="checkbox"/> Sistemas Hídricos <input checked="" type="checkbox"/> Comunidad de Fauna Andina	<input checked="" type="checkbox"/> Protección contra inundaciones <input type="checkbox"/> Protección costera <input type="checkbox"/> Mitigación de huracán/tormenta <input type="checkbox"/> Mitigación de deslizamientos de tierra/avalanchas <input type="checkbox"/> Prevención de la erosión, sequía y control de la desertificación <input type="checkbox"/> Manejo de incendios <input type="checkbox"/> Red de seguridad alimentaria <input checked="" type="checkbox"/> Suministro y regulación de agua dulce <input type="checkbox"/> Materias primas para infraestructura o energía	Reguladores del agua y Regula la escorrentía superficial.
Desplazamiento de especímenes. > Disminución de demanda turística.	Inventarios de fauna andina.	<input checked="" type="checkbox"/> Páramo <input type="checkbox"/> Sistemas Hídricos <input checked="" type="checkbox"/> Comunidad de Fauna Andina	<input checked="" type="checkbox"/> Mitigación de deslizamientos de tierra/avalanchas <input type="checkbox"/> Prevención de la erosión, sequía y control de la desertificación <input type="checkbox"/> Manejo de incendios <input type="checkbox"/> Red de seguridad alimentaria <input checked="" type="checkbox"/> Suministro y regulación de agua dulce <input type="checkbox"/> Materias primas para infraestructura o energía <input type="checkbox"/> Recursos genéticos o medicinales <input type="checkbox"/> Salud humana <input checked="" type="checkbox"/> Recreación, turismo y estética	Son dispersores de semillas de especies de flora que mejoran las condiciones físicas del suelo.

Figura No 23. Respuestas a los riesgos climáticos (Captura de pantalla de la matriz de Cristal Parks) Fuente: Herramienta CRiSTAL Parques. Elaborado por: El Autor.

Priorización de los Valores de conservación

Los objetos de conservación fueron priorizados en los talleres participativos y como las comunidades focales están relacionados con los medios de vida. Los criterios de actores claves fueron muy importantes para poder priorizar 3 objetos de conservación páramo, recursos hídricos y comunidad de fauna andina, estos valores coadyuvan a la generación de recursos económicos por la relación directa de ingresos en la ganadería, agricultura, turismo y piscicultura (Ver figura No 24).

OC	Subobjetos de conservación	Sensibilidad	Importancia de abordar los riesgos climáticos	Explicación
<input checked="" type="checkbox"/> Páramo	1. Herbazal y Arbustal 2. Bosque de Páramo. 3. Humedales	Muy alto	Muy alto	De vital importancia por que ayudan a la
<input checked="" type="checkbox"/> Sistemas Hídricos	1. Lagunas, Ríos. 2. Caquete Glaciar	Alto	Muy alto	Sustenta todos los medios de vida de la zona
<input checked="" type="checkbox"/> Comunidad de Fauna Andina	1. Oso Andino 2. Tapir Andino 3. Puma 4. Condor Andino	Muy alto	Muy alto	De vital importancia para el manejo y

Figura No 24. Objetos de conservación de las comunidades locales. Fuente: Herramienta CRiSTAL Parques. Elaborado por: El Autor.

En este sentido las intensas lluvias van a incidir en dos tipos de impacto directos e indirectos por ejemplo el valor de conservación páramo, su impacto directo es pérdida de la barrera natural contra las lluvias intensas y pérdida de hábitats de aves y mamíferos pequeños. Mientras que el impacto indirecto es destrucción de viviendas y parcelas de agricultores que están en las laderas. Por tal razón el grado de impacto es alto sobre la agricultura como medio de vida, pero afectando a formaciones vegetales como el pajonal.

De la misma manera tenemos las sequias (amenaza); reducción de caudales de forma temporal y permanente (impacto directo sobre el valor de conservación de recursos hídricos); reducción de la energía hidroeléctrica (impacto indirecto sobre el beneficio de la energía eléctrica); pérdida de ingresos para las asociaciones de ganaderos, prestadores de servicios de alimentación y hospedajes, microempresas de lácteos. Por lo tanto, el grado de impacto es alto sobre la ganadería y turismo como medio de vida.

Análisis de las Macro actividades del Plan de Manejo

Dentro del análisis del plan de manejo del área protegida por la herramienta CRiSTAL arroja como resultado que las actividades no están alineadas al eje de cambio climático, están generadas a cumplir los programas de manejo y fomentar indicadores periódicos de evaluación (Ver tabla No 8). Por ese motivo se aplicó una lupa climática a las 40 actividades designadas para el periodo de 5 años del plan de manejo previo a su evaluación. Por consiguiente, la integración del enfoque climático dentro de los métodos e herramientas de planificación en las áreas protegidas debe ser transversal en cada programa y actividad.

Tabla No 6. Actividades Analizadas del Plan de Manejo 2020

Título de la actividad	Objetivo de la actividad	Acciones requeridas para implementar la actividad	Categoría de la actividad
Desarrollar campañas de sensibilización para reducir la ganadería y/o mejorar prácticas ganaderas así como el uso de agroquímicos al interior del área protegida y zonas de Influencia.	Conservar la calidad y el caudal de los sistemas hídricos para su aprovechamiento sustentable	-Implementar charlas enfocadas a disminuir el vertido de fluidos y/o desechos por la presencia de ganado y actividad agrícola	Conservación de la Biodiversidad Concientización y educación ambiental.
Realizar campañas de sensibilización para prevenir actividades furtivas que afectan las condiciones ecológicas del páramo.	Conservar la condición, tamaño y funcionalidad del ecosistema Páramo.	-Realizar charlas de Educación Ambiental enfocadas a disminuir las actividades furtivas en el ecosistema de páramo. -Gestionar la creación de brigadas comunitarias para la prevención de incendios forestales y mejorar prácticas de turismo sostenible.	Conservación de la Biodiversidad Concientización y educación ambiental.
Patrullajes de control y vigilancia en zonas propensas a la habitación de tierras para actividades agrícolas y ganaderas	Conservar la condición, tamaño y funcionalidad del ecosistema Páramo	-Realizar un recorrido mensual a las zonas de mayor presión de habitación de tierras para actividades agrícolas y ganaderas. -Realizar reuniones de seguimiento y evaluación de	Conservación de la biodiversidad
Inspecciones de control y seguimiento al cumplimiento de planes de manejo de los proyectos hídricos que se encuentran operando en el ecosistema de páramo.	Conservar la condición, tamaño y funcionalidad del ecosistema Páramo	-Realizar seguimiento mensual a los planes de manejo ambiental de los proyectos hídricos en los cantones Pimampiro, Cayambe, Quijos.	Conservación de la biodiversidad
Diagnóstico y delimitación física en la zona alta.	Mantener la superficie actual y la conectividad del páramo y Bosque Nublado.	-Recorrido de Verificación de hitos (georreferenciación). -Reuniones y colocación de hitos.	Conservación de la biodiversidad
Realizar censo de ganado en los sitios con mayor presión de actividad pecuaria.	Conservar la calidad y el caudal de los sistemas hídricos para su aprovechamiento sustentable	-Realizar reuniones con instituciones públicas, privadas y actores locales. - Realizar conteo de individuos en los sectores de mayor presencia de actividad pecuaria.	Conservación de la biodiversidad
Realizar acciones para eliminar/reducir el ganado en el área protegida.	Conservar la calidad y el caudal de los sistemas hídricos para su aprovechamiento sustentable.	Firma de acuerdos y compromisos para baja de carga animal.	Conservación de la biodiversidad
Generar una línea base de fauna andina, calidad de agua, condiciones y funcionalidad del páramo	Mantener poblaciones viables de fauna andina (oso andino, tapir andino, puma, cóndor). Conservar la calidad y el caudal de los sistemas hídricos. Conservar la calidad y funcionalidad del ecosistema Páramo	-Realizar reuniones con instituciones públicas y privadas especializadas en la generación de esta información. -Elaborar un plan de acción para las especies establecidas como valor de conservación.	Conservación de la biodiversidad Investigación
Gestionar la implementación de procesos de investigación, relacionados a monitoreo hidrológico.	Conservar la calidad y el caudal de los sistemas hídricos para su aprovechamiento sustentable.	-Reuniones con Universidades, actores locales, institutos de investigación, ONGs -Implementación del proceso de investigación y monitoreo.	Conservación de la biodiversidad Investigación
Implementar procesos para el control y regularización de tenencia de tierras al interior del AP.	Fortalecer la gestión del área protegida.	-Inspecciones de campo para la emisión de pronunciamientos técnicos. -Reuniones con propietarios de predios en proceso de regularización.	Investigación

Fuente: PGOA, 2021 PNCC. Elaborado por: Autor

Cabe señalar que la articulación con los actores es primordial para la lucha del cambio climático en comunidades rurales. Sobre todo, la coordinación de acciones a corto, mediano y largo plazo, permite visualizar la conexión entre el estado, empresas, territorios en pos de salvaguardar el patrimonio natural.

En base al resumen generado por CRiSTAL Parks la sección de revisión de actividades existentes resulta necesario decir que la variabilidad climática impacta algunas actividades operativas del plan de manejo. La amenaza supone una tendencia de incrementos en número de días de los periodos normales de las variables precipitación y temperatura sobre los valores de conservación que cada vez se hacen más frágiles a cambios bruscos de temperaturas.

De hecho, las categorías identificadas para la interpretación del enfoque climático están en conservación de la biodiversidad, concientización y educación ambiental, control y vigilancia que posiblemente se podrían ver afectadas en un futuro. Por lo tanto, las proyecciones del clima y las amenazas identificadas en las comunidades van a jugar un rol importante en la evaluación de efectividad de manejo una vez incluido enfoque climático en el plan de manejo.

Análisis de resultados

Para empezar la herramienta CRiSTAL se puede aplicar en diferentes instrumentos de gestión, utilizando métodos participativas como manejo de grupos y aplicación de actividades lúdicas que pueden ser la clave para interpretar y levantar información, como las desarrolladas por (Zamudio, 2016) y (CARE, 2010).

a) Escenarios climáticos

El estudio muestra que las amenazas Climáticas en el área protegida y zonas de influencia tiene que ver con un régimen climático de precipitación y temperatura que varía significativamente, en la época seca y lluviosa.

Las percepciones del clima y estacionalidad se levantaron con los actores clave y análisis de escenarios concluyendo que la zona es muy lluviosa con una estacionalidad muy variada de mayo a septiembre existe mayor intensidad y una época seca de agosto a abril donde se presentan lluvias de baja intensidad. Bajo

el periodo histórico y el escenario referencial RCP 4.5 (figura No 4) tendría una tendencia hacia el aumento de 4 días más. Lo que demuestra que “existe una amenaza de las lluvias extremas para el futuro” (MAE, 2016). Por esta razón no hay estacionalidad marcada, presencia de lluvias intensas y frecuentes a lo largo del año.

Referente a las temperaturas menores a los 3 C° desciende notablemente entre los periodos secos y lluviosos. De acuerdo con los criterios de los pobladores estas anomalías son procesos exclusivos de la región montañosa de los andes.

En cuanto a la temperatura máxima oscilan entre los 18 a 29.5 °C en el territorio oriental del parque, y de 1.5 a 14.3 °C el área montañosa occidental (MAE, 2020). El impacto de la temperatura es inequívocamente negativo, debido a la relación directa entre la temperatura y evapotranspiración. Esto genera una tendencia de incremento de número de días secos al año en ciertos sectores del área protegida, lo que causa la presencia de plagas en zonas agrícolas de las comunidades que están dentro del AP, las altas temperaturas indican una categoría de baja a moderada con una anomalía de 2.4 °C lo que nos da entender que aumenta 1 día entre 2 a 5 años. Los ciclos hidroclimáticos se mantendrían irregulares

En tales condiciones, es útil evaluar la capacidad de respuesta de las comunidades de las tierras altas pueden ser más vulnerables a los cambios en los regímenes de precipitación que las comunidades de las tierras bajas, ya que estas últimas pueden sufrir amenazas con alto grado de intensidad provocando disrupciones sociales y económicas o daños ambientales.

b) Medios de vida.

En las comunidades que se intervinieron existe un consenso colectivo e individual de que ciertos impactos, relacionado al comportamiento natural de los sistemas y de los medios de vida de las poblaciones han tenido sus cambios, que generalmente se deben a afectos del cambio climático. Los criterios compartidos en la investigación coinciden que las concentraciones normales de CO₂ han incrementado en proporciones bastante considerables, a partir de esas cuantificaciones empieza la tendencia a cambios que nos son naturales, son más

bien inducidos por actividades antrópicas como la agricultura y ganadería descontrolada, sin dejar a un lado la actividad industrial (PNUMA, 2008).

El bajo rendimiento del sector agrícola y pecuario sumado a eventos climáticos extremos. Han hecho que se incrementen las actividades furtivas en las poblaciones que colindan con las áreas protegidas. Esto ha inducido a la liberación del CO₂ hacia la atmósfera, por el cambio de uso de suelo, consecuencia de esto la temperatura se incrementa de forma más rápida que del proceso natural. En base a los modelos climáticos realizados de la tercera comunicación de cambio climático para el Ecuador, puede llegar de 6 a 7 ° C que aumente la temperatura hasta el 2040, estas emisiones pueden aumentar y provocar fenómenos como aumento de número días más secos o número de días más lluviosos.

En cuanto a la temperatura máxima actual de la superficie del Área protegida es de 18 ° C, antes del 2040 la temperatura aumentara entre 1.4 y 5.8 ° C. Si la temperatura sube más de 2 grados el impacto climático se volcará en la destrucción de los recursos naturales con ello se vendría la escases de alimentos, aumento del escorrentía superficial, perdida de los ecosistemas estratégicos como humedales, páramos, y para los miles de pobladores que conviven con el área protegida seria la perdida de casas, tierras y de sus medios de vida.

C. Objetos de Conservación.

Referente a los objetos de conservación con los que cuenta el área protegida permitieron entender, como la comunidad y familias dependen de los servicios ambientales que están prestan. En la (figura No 25) se muestra gráficamente el comportamiento de los cinco valores analizados. Tres representa una condición óptima para el desarrollo social, ambiental y económico de los pobladores. La adaptación dependerá de la resiliencia, acceso y control sobre estos recursos. El ejercicio desarrollado indica que cada valor analizado está entre 1 a 5; ponderado previamente por los pobladores en la fase de diagnóstico, lo que muestra que las comunidades cuentan con un capital natural cuya capacidad es alta para enfrentar los impactos de la variabilidad climática.

Valoración de los objetos de conservación

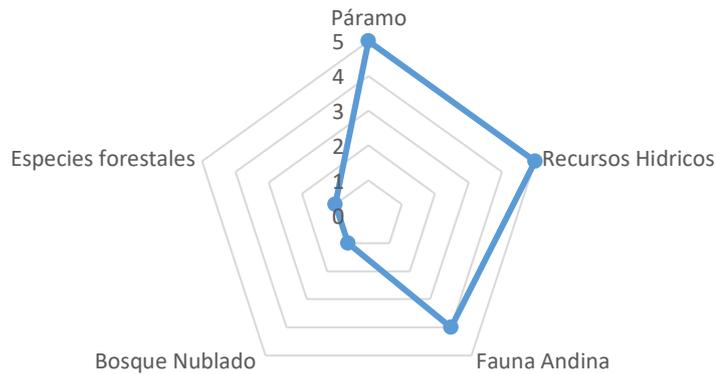


Figura No 25. Representación gráfica de los valores de conservación, Fuente: Taller Participativo, Elaborado por: El Autor.

En relación a la fauna andina, su valoración para enfrentar las amenazas climáticas es alta, hace que las especies se adapten a las nuevas condiciones de vida, sin embargo, la velocidad a la cual se está induciendo estos cambios por procesos antrópicos, generan desplazamientos muy continuos. En este sentido existe una posición equilibrada ni malo ni bueno, donde la fauna andina al momento de desplazarse esparce semillas de plantas resilientes al cambio climático y retenedoras de humedad a zonas donde no existe cobertura vegetal.

Del mismo modo el valor de conservación Páramo y Recursos hídricos se encuentran en rangos altos. A causa de esto la estabilidad productiva y económica de la población depende del estado y acceso a los servicios ambientales que cuentan estos territorios. Por ejemplo, comunidades como Oyacachi, Papallacta, Cuyuja el sistema hídrico se recalcó como el activo más importante para el desarrollo productivo local y regional. Igualmente, la cobertura vegetal de Páramo en toda la estribación de la cordillera de los andes y humedales con más de 83 lagunas formando el sitio RAMSAR (Ñucanchi Turupamba) son respuestas naturales que ayudan a la retención del carbono minimizando así los gases de efecto invernadero hacia la atmosfera.

A pesar de que la zona cuenta con el suficiente recurso hídrico, la falta de planificación territorial y el cambio de uso de suelo en las cabeceras parroquiales han ocasionado el deterioro de la calidad de agua. Esto expresa que los intereses de producción agropecuaria y ganadera están por encima de la conservación y protección. Sobre todo, es necesario construir una planificación con enfoque en cambio climático y que se incentive aquellos sectores que apuesten por la conservación con reducción tributaria que fortalezca el sistema económico y natural de los sectores productivos.

Una de las limitantes de las comunidades que son vulnerables al cambio climático es la falta de participación ciudadana en los procesos de planificación territorial. Esto demuestra que la infraestructura verde, aunque este en óptimas condiciones no van a solucionar por si sola los problemas ocasionados por la variabilidad climática. En efecto promover la participación fortalecerá procesos de mitigación y adaptación ante las inundaciones, sequias, incendios forestales y destrucción de ecosistemas con alta biodiversidad.

Para finalizar los eventos climáticos más significativos y latentes que se dan en los asentamientos dentro y fuera del área protegida, tiene que ver con la capacidad de resiliencia de los ecosistemas para hacerlos frentes. Sin duda fomentar la gestión reactiva en territorio ayuda a tener una mayor capacidad de respuesta ante las amenazas.

CAPITULO IV

PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

Estrategias de adaptación con enfoque climático a la Matriz De Planificación del Área Protegida

Actualmente a nivel país y el mundo se evidencia cómo las actividades humanas inciden en la problemática ambiental. Elementos que años pasados eran aislados a hora son un eje transversal de planificación de los gobiernos de turno, el propósito es de hacerle frente a los impactos negativos del clima hacia sectores productivos y el bienestar de la sociedad.

Es necesario enfatizar el valor que tiene, el integrar el enfoque climático en la planificación estratégica y operativa del plan de manejo ambiental para minimizar la influencia antrópica y adaptarse a los impactos que ya están en marcha. La propuesta presentada está basada en la articulación con el plan de gestión operativa anual del área protegida, donde las macro actividades analizadas en CRiSTAL demuestran relación directa que pueden ser mejoradas con el enfoque de cambio climático sobre los valores de conservación del área protegida.

Tabla No 7. Plan técnico de Adaptación al Cambio Climático desde la Planificación Ambiental del Área Protegida (Programa CEPA).

Programa de Comunicación, Educación y Participación Ambiental con enfoque a cambio climático.												
Plan de Manejo Ambiental 2020-2030					Gestión	2021	Fecha			12/7/2021		
Objetivo	Macro actividades PMA	Actividades PGOA	No Actividades	Actividades complementarias para Cambio Climático	Coordinación	Años de ejecución					Presupuesto estimado (a 5 años en USD) PMA	Fondos para Cambio Climático
Objetivo 1: Conservar la calidad y el caudal de los sistemas hídricos para su aprovechamiento o sustentable	Elaborar e implementar un plan de educación y comunicación ambiental del área protegida alineada a la Estrategia Nacional de Educación Ambiental para difundir la importancia del cuidado del agua y la corresponsabilidad de su manejo; y otros componentes requeridos.	Elaborar e implementar un plan de educación y comunicación ambiental.	CA 1.1	Implementar el plan de educación, formación y sensibilización ambiental relacionado a Cambio Climático, con enfoque a los medios de vida de las comunidades.	AICCA, FONAG, REA.	X	X	X	X	X	10,250	\$ 3,000.00
	Desarrollar campañas para reducir la ganadería o mejorar prácticas ganaderas en áreas privadas dentro del área protegida así como el uso de agroquímicos al interior del área y en sus zonas de influencia.	Desarrollar campañas de sensibilización para reducir la ganadería y/o mejorar prácticas ganaderas así como el uso de agroquímicos al interior del área protegida y zonas de influencia.	CA 1.2	Realizar campañas de ganadería sostenible enfocada a la lucha del cambio climático.	AICCA, FONAG, REA.			X	X	X	10,000	\$ 1,200.00
			CA 1.3	Socializar técnicas agro silvopastoriles en fincas pilotos del área de influencia (Papallacta, Oyacachi), para disminuir los efectos del cambio climático en zonas de humedales.		X	X		X	X		\$ 20,000.00
SUBTOTAL											20,250	\$ 24,200.00

Objetivo 3: Conservar la calidad y funcionalidad del ecosistema Páramo	Incorporar un componente en el plan de educación y comunicación ambiental del área protegida, sobre la importancia de mantener las condiciones naturales del páramo.	Desarrollar eventos de educación ambiental para difundir el conocimiento sobre las condiciones y tamaño del páramo.	CA 1.4	Implementar el componente de manejo de páramos en las comunidades que están en las zonas de amortiguamiento del área protegida, para reducir los efectos del cambio climático.	Actores locales, GADs, Comunidades	X	X	X	X	X	6,500	\$ 1,200.00
			CA 1.5	Generar espacios de comunicación (Redes Sociales) específicamente dedicados a proveer información de la importancia de los páramos frente a los escenarios de cambio climático.	Actores locales, GADs, Comunidades	X	X	X	X	X		\$ 2,160.00
	Realizar Campañas de sensibilización y educación sobre manejo de páramo y promoción de mejores prácticas agrícolas y ganaderas compatibles con la conservación.		CA 1.6	Ejecutar talleres dirigido al sector agropecuario, para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero mediante el cambio en los hábitos de labranza y reutilización de los subproductos y desperdicios de la cosecha.	AICCA, MAG, Actores locales, GADs, Comunidades	X	X	X	X	X		\$ 1,000.00
	Realizar campañas de sensibilización y educativas para prevenir incendios y el turismo no controlado.	CA 1.7	Desarrollar talleres de capacitación sobre manejo integral del fuego, para disminuir las emisiones de carbono que contribuye al incremento del cambio climático	Actores locales, GADs, Comunidades, PASF, Bomberos, ONGs.	X	X	X	X	X	\$ 1,000.00		
	Creación de brigadas comunitarias y capacitación para la prevención de incendios forestales.	CA 1.8	Desarrollar planes de acción para la prevención de incendios forestales y evitar la destrucción de los ecosistemas lo cual favorece la liberación de carbono hacia la atmosfera.	Actores locales, GADs, Comunidades, PASF, Bomberos, ONG.	X	X	X	X	X	\$ 2,000.00		
SUBTOTAL											6,500	\$ 7,360.00

Objetivo 4. Mantener poblaciones viables de fauna andina y amazónica (oso andino, tapir andino y amazónico, puma, cóndor jaguar)	Incorporar un componente en el plan de educación y comunicación ambiental del área protegida, para la implementación de campaña de educación y sensibilización ambiental sobre la importancia de la fauna del área protegida.	Realizar campañas de educación y comunicación ambiental para difundir el conocimiento sobre las poblaciones de fauna andina y amazónica del área protegida.	CA 1.9	Realizar campañas de protección de la fauna andina como valor de conservación frente al cambio climático.	Fundación Oso Andino, UPMA, FONAG, GADs y actores locales.	X	X	X	X	X		\$ 3,000.00
		Gestionar acuerdos con propietarios y comunidades para establecer protocolos de control, mitigación y prevención de ataques a animales de granja	CA 1.10	Implementar sistemas de monitoreo (Telemetría) de la vida silvestre del área protegida	Fundación Oso Andino, UPMA, FONAG, GADs y actores locales.	X	X	X	X	X	12,000	\$ 10,000.00
SUBTOTAL											12,000	\$ 13,000.00
Objetivo 5. Gestionar sosteniblemente la actividad turística en el área protegida.	Realizar campañas con los visitantes sobre la importancia de mantener en buen estado los atractivos turísticos, las normas de visitación y los servicios ambientales del área protegida.	Realizar campañas de sensibilización para difundir el conocimiento sobre las poblaciones de fauna andina y amazónica del área protegida.	CA 1.11	Desarrollar talleres de la importancia de la fauna andina ante el cambio climático, por su capacidad de adaptabilidad a los cambios en el ecosistema.	ASOALLP ATUR, FONAG, Fundación Oso Andino	X	X	X	X	X	11,500	\$ 3,000.00
	Capacitar al personal y los miembros de las comunidades en temas de uso público y turismo, atención y servicio.	Valoración de la satisfacción del visitante con respecto a la calidad del servicio turístico del AP.	CA 1.12	Generar Campañas de reciclaje y manejo de basura en las zonas de influencia como al interior del área protegida, para disminuir los gases de efecto invernadero.	ASOALLP ATUR, FONAG, GADs	X	X	X	X	X	10,000	\$ 6,000.00
SUBTOTAL											21,500	\$ 9,000.00
TOTAL, DEL PROGRAMA											60,250	\$ 53,560.00

Tabla No 8. Plan técnico de Adaptación al Cambio Climático desde la Planificación Ambiental del Área Protegida (Programa Control y Vigilancia).

Plan Técnico y presupuestario de Cambio Climático											
Parque Nacional Cayambe Coca						Gestión	2021	Fecha	12/7/2021		
Control y Vigilancia						Responsable del Programa	Patricio Díaz				
Matriz de Planificación del programa de Control y Vigilancia.											
Objetivo	Macro actividades	Actividades PGOA	No Actividades	Actividades de cambio climático	Coordinación	Años de ejecución			Presupuesto estimado (a 5 años en USD)	Fondos para CC	
Objetivo 1: Conservar la calidad y el caudal de los sistemas hídricos para su aprovechamiento sustentable.	Patrullajes de control y vigilancia a los proyectos hidroeléctricos y captaciones de agua.	Patrullajes de control y vigilancia a los proyectos hidroeléctricos y captaciones de agua.	CV.1.1	Realizar monitoreo de caudales dentro los patrullajes para analizar los efectos de la variabilidad climática (incluir compra de instrumentos).	FONAG, GADs Locales, Comunidades.		x	x	x	8.500	\$ 2.000,00
			CV.1.2	Conformar comisiones de seguimiento a los planes de manejo de los proyectos o actividades que se encuentran en los humedales del Área Protegida. Para analizar los efectos del cambio climático en estos ecosistemas.	FONAG, EMAPS, ECOLUZ		x	x	x		\$ 3.000,00
			CV.1.3	Implementar un sistema de pluviómetro manual en guardianías para levantar información (Precipitación) y analizar los efectos de la variabilidad climática.	FONAG, EMAPS		x	x	x		\$ 1.000,00

	Patrullajes de seguimiento y control a zonas donde exista mayor actividad ganadera dentro de A.P.	Patrullajes de seguimiento y control a zonas con presencia de actividad ganadera.	CV.1.4	Realizar seguimientos a la actividad ganadera, para obtener información (Distribución Geográfica) que ayuden a tomar acciones frente a la aceleración del cambio climático.	FONAG, ANDES BEAR FUNDACIÓN				x	x	x	5.100	\$ 2.000,00
	Patrullajes de seguimiento y control a zonas donde exista mayor actividad agrícola dentro de A.P.		CV.1.5	Ejecutar patrullajes con el apoyo de aplicaciones móviles para apoyar el levantamiento de información (Frontera agrícola, caudales hídricos), que servirán para la toma de decisiones ante los efectos del cambio climático.	ONG, FONAG, EMAPS				x	x	x	4.500	\$ 10.000,00
	Patrullajes de seguimiento y control a zonas donde exista mayor actividad minera dentro de A.P.		CV.1.6	Ejecutar seguimientos en zonas propensas a la actividad minera, para identificar emisiones posibles de Gases de efecto Invernadero.	FONAG, EMAPS, GADs, Comunidad.				x	x	x	5.100,00	\$ 5.000,00
SUBTOTAL												23.200,00	\$ 23.000,00
Objetivo 2: Mantener la superficie actual y la conectividad del Bosque Nublado.	Patrullajes de control y vigilancia en zonas propensas a la habilitación de tierras.	Diagnóstico del proceso de delimitación realizado en años anteriores	CV.1.7	Realizar recorridos a zonas propensas al cambio de uso de suelo, para cuantificar daños a la cobertura vegetal y como esto incide en la variabilidad climática de la zona.	GADs Locales, Comunidades.					x	x	8.500	\$ 15.000,00
	Patrullajes de control del cumplimiento de las normas de uso según determina la Zonificación del área protegida		CV.1.8	Realizar recorridos a las comunidades que están dentro del AP, para cuantificar daños a la cobertura vegetal y como esto incide en la variabilidad climática de la zona.	WCS, FONAG				x	x	x	5.000	\$ 5.000,00

	Georreferenciación, elaboración y colocación de letreros en los puntos donde existen las balizas	Delimitación física de 5 Km. en la zona alta	CV.1.9	Implementar un sistema de monitoreo por sensores remotos en zonas agrícolas y pecuarias, para identificar el daño a la cobertura vegetal y como esto incide en la variabilidad climática de la zona.	WCS, FONAG						x	x	35.000	\$ 20.000,00
SUBTOTAL												48.500	\$ 40.000,00	
Objetivo 3: Conservar la calidad y funcionalidad del ecosistema Páramo	Patrullajes de control y vigilancia en zonas propensas a la habilitación de tierras.	Patrullajes de control y vigilancia en zonas propensas a la habilitación de tierras para actividades agrícolas y ganaderas	CV.1.10	Implementar un plan de manejo de páramos en las comunidades, para identificar efectos del cambio climático sobre los medios de vida. (Actividad CA1,4)	FONAG, GADs Locales, Comunidades.	x	x	x	x	x			7.000	\$ 20.000,00
			CV.1.11	Establecer viveros comunitarios para multiplicación de especies forestales, especies resilientes al cambio climático y que ayuden a los programas de restauración ecológica. (Actividad 1.13 y 1.16)	FONAG, GADs Locales, Comunidades.	x	x	x	x	x			7.000	\$ 15.000,00
	Patrullajes de control y vigilancia	Patrullajes de control y vigilancia	CV.1.12	Realizar monitoreos fenológicos de especies pionera de páramo en los patrullajes de control y vigilancia. Para levantar información que ayuden a tomar acciones frente al cambio climático.	AICCA, WCS	x	x	x	x	x			7.200	\$ 20.000,00
	Inspecciones de control y seguimiento al cumplimiento de planes de manejo de los proyectos.	Inspecciones de control y seguimiento al cumplimiento de planes de manejo de los proyectos hídricos que se encuentran	CV.1.13	Desarrollar programas de reforestación con plantas que sean resilientes al cambio climático, como medida de mitigación frente a los efectos de la variabilidad climática de la zona.	FONAG, GADs Locales, Comunidades.	x	x	x	x	x			7.200	\$ 30.000,00

		operando en el ecosistema de páramo.	CV.1. 14	Realizar monitoreos y delimitación de humedales y espejos de agua para cuantificar el impacto del cambio climático a este ecosistema por medio de sensores remotos.	FONAG, GADs Locales, Comunidades.	x	x	x	x	x	5.400	\$ 15.000,00
SUBTOTAL											19.600	\$ 100.000,00
Objetivo 4: Mantener poblaciones viables de fauna andina y amazónica (oso andino, tapir andino y amazónico, puma, cóndor jaguar)	Patrullajes de control y vigilancia en zonas propensas a conflictos gente fauna.	Patrullajes de control y vigilancia en zonas propensas a conflictos gente - fauna.	CV.1. 15	Implementar programas de monitoreo biológico de desplazamiento de especies de fauna andina dispersoras con posible afectación por el cambio climático (Incluye compra de instrumentos)	ANDES BEAR, WCS	x	x	x	x	x	5.800	\$ 20.000,00
			CV.1. 16	Desarrollar programas de reforestación de plantas nativas del sector para alimentación de la especies silvestres de fauna, para prevenir falta de recursos alimenticio por problemas climáticos	AICCA, WCS, SCOUTS ECUADOR	x	x	x	x	x		\$ 30.000,00
SUBTOTAL											5.800	\$ 50.000,00
Objetivo 5. Gestionar sosteniblemente la actividad turística en el área protegida.	Implementar el control, monitoreo y seguimiento de los sitios de interés turístico en el área protegida	Recorridos de control y vigilancia a los sitios de visita.	CV.1. 17	Establecer contenedores de reciclaje, para dar un buen manejo de desechos inorgánicos en el AP, y minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero (Actividad CA 1,12)	Comunidades, GADs locales			x	x	x	5.000	\$ 10.000,00
SUBTOTAL											5.000	\$ 10.000,00
TOTAL											102.100	\$ 223.000,00

Tabla No 9. Plan técnico de Adaptación al Cambio Climático desde la Planificación Ambiental del Área Protegida (Programa de Investigación).

Matriz de planificación del Programa de Manejo de Biodiversidad con enfoque de Cambio Climático												
Parque Nacional Cayambe Coca					Gestión	2021	Fecha	12/7/2021				
Objetivo	Macro actividades	Actividades PGOA	No Actividades	Actividades de cambio climático	Coordinación	Años de ejecución					Presupuesto estimado (a 5 años en USD)	Fondos para CC
Objetivo 1: Conservar la calidad y el caudal de los sistemas hídricos para su aprovechamiento sustentable	Realizar estudios e investigaciones para generar una línea base de información sobre la calidad de agua y de los caudales de los principales sistemas hídricos del PNCC	Generar una línea base sobre los caudales y calidad de agua de los principales sistemas hídricos del PNCC.	B 1.1	Levantar una línea base de caudales y calidad de agua para generar acciones de adaptación al cambio climático. (Actividad CV.1.1)	FONAG, AICCA	X	X	X	X	X	11,000	\$ 20,000.00
	Realizar monitoreos anuales para mantener actualizado la línea base, de acuerdo a un plan de investigación y monitoreo establecido.	Realizar monitoreos anuales para mantener actualizada la línea base, de acuerdo a un Plan preestablecido.	B 1.2	Modelar escenarios de cambio climático para las variables de precipitación y temperatura con la información levantada en campo o guardianía (Actividad CV 1.3).	AICCA, MAAE	X	X	X	X	X		\$ 3,000.00
	Realizar estudios para determinar la cantidad de ganado dentro del área protegida y su impacto en los sistemas hídricos del área protegida	Realizar censo de ganado en los sitios con mayor presión de actividad pecuaria.	B 1.3	Proponer un mejoramiento de pastos y una zonificación para un manejo técnico de las zonas pastoriles de las comunidades para prevenir deforestación y aumento de emisiones	Comunidades, GADs locales	X	X	X	X	X		16,000

	Realizar acciones para eliminar/reducir el ganado en el área protegida.	Realizar acciones para eliminar/reducir el ganado en el área protegida.	B 1.4	Implementar alternativas de Ecoturismo (Rutas de Treking) a las lagunas, para reducir la carga animal y evitar emisiones de gases de efecto invernadero.	MINTU R, FONAG	X	X	X	X	X		\$ 30,000.00
	Implementar acciones de manejo de ganado en propiedades privadas dentro del área protegida.		B 1.5	Implementar Sistema silvopastoriles en zonas de amortiguamiento, para evitar el desbroce de vegetación nativa resilientes al cambio climático. (Actividad CA 1.3).	FONAG, AICCA	X	X	X	X	X		\$ 15,000.00
	Realizar estudios para determinar el estado e impactos de los usos de los agroquímicos en los principales sistemas hídricos del área protegida		B 1.6	Planificar muestreos estandarizados de caudales hídricos, para analizar los efectos de la variabilidad climática.	FONAG, AICCA	X	X	X	X	X		\$ 6,000.00
	Implementar acciones de manejo para disminuir el uso de agroquímicos en el parque enmarcadas en una propuesta de proyecto.		B 1.7	Implementar el uso de abonos Orgánicos y la diversificación de cultivos, para mantener la vegetación nativa resiliente al cambio climático (Actividad B 1.5).	FONAG, AICCA	X	X	X	X	X		\$ 4,500.00
SUBTOTAL											27,000	\$ 93,500.00
Objetivo 2: Mantener la superficie actual y la conectividad del Bosque Nublado	Levantar una línea base sobre el tamaño y estado de la conectividad del bosque nublado y sus especies maderables representativas en el área protegida. Realizar investigaciones y estudios para mantener actualizado anualmente la línea base.		B 1.8	Realizar planes de manejo forestal de la especie <i>Alnus acuminata</i> , para evitar la liberación de Carbono por la deforestación descontrolada de esta especie que sirve para la elaboración de artesanías.	FONAG, AICCA	X	X	X	X	X	5,000	\$ 20,000.00

	Generar línea base de superficie de bosque nublado propenso a la habilitación de tierras y realizar un monitoreo anual.		B 1.9	Realizar estudios de ecología de paisajes por medio de sensores remotos, para cuantificar la deforestación en zonas de difícil acceso y ver el grado afectación frente al cambio climático (Actividad CV 1.9.)	FONAG, AICCA	X	X	X	X	X	11,000	\$ 15,000.00
SUBTOTAL											16,000	\$ 35,000.00
Objetivo 3: Conservar la calidad y funcionalidad del ecosistema Páramo	Generar línea base sobre las condiciones, tamaño y funcionalidad del páramo en el área protegida. Realizar investigaciones y estudios para mantener actualizado anualmente la línea base.	Generar línea base sobre las condiciones, tamaño y funcionalidad del páramo en el área protegida, en concordancia con los PDOTs	B 1.10	Levantar información del ecosistema paramo, con enfoque en cambio climático, para establecer directrices de manejo y restauración, en concordancia con los PDOTs (Actividad CV 1.12)	DNB, MAG, GADs, ONGs	X	X	X	X	X	9,000	\$ 10,000.00
	Generar línea base de superficie de bosque nublado propenso a la habilitación de tierras para agricultura y ganadería		B 1.11	Implementar programas de reforestación para apoyar el establecimiento de Unidades Productivas Sostenibles y evitar deforestación en remanentes de bosques primarios (Actividad CV 1.11).	Actores locales, GADs y Comunidades,	X	X	X	X	X		\$ 20,000.00
	Realizar monitoreo anual para actualización de línea base.	Determinar la superficie de las zonas de páramo propensas a la habilitación de tierras para actividades de agricultura y ganadería.	B 1.12	Elaborar convenios con las comunidades locales e instituciones regionales para promover el ecoturismo en el humedal Ñucanchi Turupamba.	Instituciones de Educación Superior, instituciones públicas.	X	X	X	X	X	21,000	\$ 10,000.00

	Realizar acciones para el mejoramiento de las actividades agrícolas y ganaderas con enfoque sostenible.		B 1.13	Implementar rotación de cultivos en zonas propensas a actividades agrícolas para disminuir el aumento de la frontera agrícola.	Actores locales, GADs y Comunidades,	X	X	X	X	X		\$ 10,000.00
	Desarrollar acciones que promuevan la conservación del páramo	Desarrollar acciones que promuevan la conservación de páramo	B 1.14	Buscar la implementación de incentivos para la preservación y la conservación del páramo que son importantes para la captura de carbono.	MAAE, ONGS	X	X	X	X	X		\$ 10,000.00
SUBTOTAL											30,000	\$ 60,000.00
Objetivo 4. Mantener poblaciones viables de fauna andina y amazónica (oso andino, tapir andino y amazónico, puma, cóndor jaguar)	Levantar una línea base de las poblaciones del oso andino, tapir andino, amazónico, puma, cóndor, y jaguar del área protegida.	Levantar una línea base de las poblaciones del oso andino, tapir andino y amazónico, puma, cóndor y jaguar del área protegida.	B 1.15	Realizar un análisis del estado poblacional de flora y fauna vulnerables a cambio climático.	DNB, GADs, ONGs.	X	X	X	X	X	14,000	\$ 20,000.00
	Realizar estudios e investigaciones sobre las especies definidas como valor de conservación del PNCC, con base en un plan de investigación.		B 1.16	Incluir criterios de cambio en los estudios e investigaciones sobre las especies definidas como valor de conservación del PNCC	AICCA, DNB, GADs, ONGs.	X	X	X	X	X		\$ 30,000.00
	Elaborar un plan de acción para las especies establecidas como valor de conservación.		B 1.17	Incluir criterios de cambio en el plan de acción para las especies establecidas como valor de conservación del PNCC	AICCA, DNB, GADs, ONGs.	X	X	X	X	X		\$ 30,000.00

	Levantar una línea base de evidencia de conflicto gente fauna en el área protegida	Levantar una línea base de evidencia de conflicto gente fauna en el área protegida.	B 1.18	Analizar si el conflicto gente fauna está aumentando por efectos del cambio climático	AICCA, DNB, ONGs.	X	X	X	X	X		\$ 15,000.00
			B 1.19	Analizar medidas de incentivos para el conflicto gente fauna, y evitar la caza indiscriminada de especies importantes para la dispersión de semillas de plantas resilientes al cambio climático.	AICCA, DNB, GADs, ONGs.	X	X	X	X	X	20,000	\$ 10,000.00
	Realizar Monitoreo de la línea base.	Gestionar el conflicto gente fauna.	B 1.20	Incluir criterios de cambio climático en el monitoreo de la línea base de la fauna andina del PNCC.	AICCA, DNB, GADs, ONGs.	X	X	X	X	X		\$ 10,000.00
SUBTOTAL											34,000	\$ 115,000.00
TOTAL											107,000	\$ 303,500.00

Estrategias de Adaptación para las Comunidades de Estudio

Cabe señalar que al examinar los resultados que se obtuvieron de CRiSTAL en cuanto a la fase de estudios tanto de amenazas como riesgos climáticos con los medios de vida de las comunidades (Modulo A. Fase de diagnóstico y Modulo B. Fase de ejecución), se concluye que el Parque Nacional Cayambe Coca tanto en la zona andina y como en las estribaciones de cordillera hacia el oriente, presentan un alto grado de vulnerabilidad a las amenazas climáticas.

Las familias de Oyacachi, Papallacta y Cuyuja y sus medios de vida están siendo vulnerables a las amenazas de la variabilidad climática; la mayor parte se encuentra con un incremento de lluvias, a consecuencia de esto se ha producido catástrofes (derrumbes, daños en los sembríos, destrucción de infraestructura, vías etc.). Mientras en el entorno de las sequías, presentan épocas alargadas con temperaturas muy altas cuyos efectos son los Incendios forestales, afectando el entorno económico y socio ambiental del sector. Esta realidad es latente cada año para los actores locales, por lo que es necesario implementar capacitaciones que prevean a las comunidades para que de tal manera ellos puedan conocer y saber cómo actuar en estos casos.

Además el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) define la capacidad de adaptación como “la habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias” (IPCC, 2014). Bajo este precepto lo mencionado no se lo toma como una alternativa, sino más bien como un requisito indispensable, debido a que las circunstancias del ambiente suele variar y sus alteraciones hoy en día están siendo evidenciadas, la capacidad en una población para moderar estos impactos adversos es nula (PNUMA, 2008).

En este sentido, hay que tener en cuenta que, para tratar el tema referente a cambio climático se debe conocer perspectivas claras y concisas que permitan realizar y ejecutar actividades que tengan la finalidad de precaver los impactos que pueden llegar a ocasionarse con las variaciones que suele tener el clima, esto con

el objetivo de que las comunidades puedan desarrollar estrategias que tengan como base un sistema natural bien estructurado a través de Áreas Protegidas.

La propuesta presentada a continuación se fundamenta en los recursos naturales que posee la comunidad. En este contexto el enfoque de Adaptación Basada en Ecosistemas, hace referencia tanto a la diversidad de flora y fauna como también a la población que habita en sus alrededores, es por esta razón que se busca la manera de que se logren adaptar a los diferentes tipos de condiciones climáticas que se dan en las distintas temporadas (Chain-Guadarrama et al., 2019).

Un aspecto de suma importancia es aminorar la susceptibilidad haciendo hincapié en cada uno de los peligros que se pueden llegar a generar en caso de existir contingencias de procedencia climática y por otros elementos. Por consiguiente, se indaga hechos que ayuden al desempeño y gestión de manejo en los ecosistemas.

En este contexto el área protegida que rodea a las comunidades de estudio como el Parque Nacional Cayambe Coca, establecen una apropiada “infraestructura verde” la cual es de uso efectivo, para atenuar consecuencias críticas del clima. De esta manera las familias no se vean afectadas al momento de hacer uso de los servicios ambientales del AP.

En la actividad realizada (taller) se llegó a concluir ciertos puntos que minimizan las huellas del cambio climático en territorio. A continuación, se presentan estrategias complementarias para dar respuesta a las amenazas climáticas identificadas.

Lluvias extremas

En este sentido se sugieren que se adopten cinco acciones para que las familias y comunidades puedan adaptarse a esta amenaza

Acción 1. Rotación de Cultivos

Esta acción busca fomentar las buenas prácticas agrícolas, para enfrentar los cambios bruscos en los patrones de lluvia. Esto permite disminuir la vulnerabilidad de erosión y deslizamientos en zonas de pendiente. Estas amenazas pueden ser manejadas, con estrategias que sean útiles y efectivas para que existan al momento

de cultivar diversos productos no existan daños, si no que esa acción sea beneficiosa. Además, al ser una medida eficiente para mantener las propiedades del suelo que ayudan a la evaporación hacia el aire y de infiltración hacia el suelo.

Acción 2. Fomentar obras de conservación en laderas

Esta estrategia busca promover de forma participativa programas de restauración ecológica en suelos desnudos de pendientes y laderas de las comunidades que están en el área protegida. El enfoque de restauración será de protección que mediante el análisis de escenarios climáticos se podrá obtener información cualitativa y cuantitativa; determinante para la planificación de la restauración ecológica.

Acción 3. Fomentar la cultura de gestión del riesgo comunitario

Esta estrategia busca que la comunidad se empodere con la cultura de gestión de riesgos. Por ello es fundamental conocer cierto tipo de amenazas que se presentan en primera línea (deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, sequías, entre otros). Conviene enfatizar que, los estudios deben tener una orientación en la preparación, al momento de gestionar sucesos de gran dificultad (antes, durante y después). De la misma manera al organizar las decisiones, se busca que exista un buen manejo y planes para el desarrollo y ordenamiento territorial.

Acción 4. Fomentar Charlas de Educación Ambiental sobre cambio climático.

La sociedad es parte de la solución para enfrentar el cambio climático. La clave para transferir conocimientos y criterios de sensibilización a públicos sobre Cambio Climático. Es aprovechar el recurso social que tiene las comunidades, las relaciones directas con el personal técnico del área protegida frente a temas de adaptación a la variabilidad climática en época seca y época lluviosa.

Acción 5. Fortalecer procesos de Ordenamiento Territorial y planificación ambiental.

La acción tiene la intención de brindar enfoque de planificación del uso del suelo, que permitan apuntar a una gestión ambiental y ordenamiento territorial con acciones directas para minimizar los impactos del cambio climático. “Esta acción permite “Anticipar los cambios y planificar en torno al uso y ocupación del suelo

entorno a la construcción, producción, vivienda, agricultura y recursos renovables es clave para reducir los riesgos asociados a la variabilidad climática” (Barton, 2009, p 8).

Sequias Prolongadas

Para hacer frente a los impactos en las sequias prolongadas, los moradores ven la manera de fomentar los hechos para saber cómo ellos pueden adaptarse ante estas circunstancias.

Acción 1. Fomentar programas de investigación participativa entre guardaparques y actores locales.

Esta acción busca generar medidas de adaptación basadas en procedimientos de indagación. El intercambio de información y de experiencias debe abordar aspectos ambientales en contextos de cambio climático. Por ejemplo el monitoreo de humedales, monitoreo de espejos de agua, monitoreo fenológicos, que se realizan en áreas protegidas, deben ser compartidos para reestructurar planes de desarrollo y ordenamiento territorial bajo un componente de escenarios climáticos.

Acción 2. Crear Corredores de conservación

La creación de estos corredores brinda grandes beneficios ya que tiene una importancia muy significativa, dado que tiene la finalidad de ayudar a la conservación de la biodiversidad, también cabe señalar que permite la expansión de sus habitantes y mantiene estable los recursos que se encuentran en el lugar.

Acción 3. Programas de reforestación de microcuencas

Reforestar zonas en mal estado tiene un efecto positivo en los recursos. Mejora la interacción en la biodiversidad aumentando tanto su dispersión como la polinización de semillas. Siendo fundamental este factor para la restauración del entorno. Asimismo, asegurar lo que es la conservación en cuanto al agua, disminuyendo la erosión. Esta acción busca poner un alto a los diferentes tipos de desgastes del suelo, buscando métodos eficaces que contribuyan y no afecten directamente a los cuerpos de agua.

Acción 4. Protección de humedales

Realizar campañas de protección de humedales es primordial para las futuras generaciones. Sumando a esto el almacenamiento en fuentes hídricas y distribución de la sustancia vital como es el agua frente a los múltiples cambios climáticos. Los recursos naturales, y la sostenibilidad desempeñan un papel fundamental para implementar estas acciones, puesto que se comprometen llevar a cabo estas mejorías, con el apoyo de diversas entidades públicas y parroquiales.

Altas Temperaturas y Bajas Temperaturas

A fin de afrontar las distintas amenazas provocadas por estos fenómenos, se ha tratado de identificar acciones que se puedan adaptar en el área, con el recurso natural, social y humano que poseen estas comunidades.

Acción 1. Fomentar la utilización de Abonos Orgánicos

Al momento de utilizar los abonos orgánicos, cada una de las personas está generando un efecto positivo en las condiciones de su cultivo y en el cuidado y manejo en los suelos, adicionalmente hay que mencionar que esta práctica mitiga los impactos de las sequías y las fuertes lluvias.

Acción 2. Fomentar la creación de Huertos Familiares y Escolares

La creación de estos huertos hoy en día son de gran relevancia, ya que mediante estos se puede desarrollar una educación ambiental, asimismo, estos son almacenamiento de alimentos si llegará a ocurrir un fenómeno climático, los huertos en sí tienen ventajas debido a que las semillas son cultivadas en espacios pequeños y no requieren de grandes pesticidas para que lleguen a dar frutos, sin la necesidad de dañar el suelo y la planta, es por tal motivo que se busca la respectiva fomentación en este aspecto.

Acción 3. Fomentar la utilización de sistemas silvopastoriles

Es una alternativa para la mitigación de cambio climático, bajo un sistema de manejo integral de árboles y pastos, donde involucran la interacción biológica y económica de una zona determinada o parcela. Este sistema ayuda a recuperar

muchos beneficios económicos creando un sistema sostenible con muchos beneficios ambientales y una variedad de oportunidades para el mercado laboral.

Dentro de la generación de servicios ambientales la utilización de los árboles dispersos en potreros, cercas vivas y cortinas rompe vientos ayudan a la captura de carbono además mejora la calidad de los suelos y protegen los animales silvestres. El componente arbóreo en las parcelas asimiladas a un bosque ayuda a generar un equilibrio en el sistema, que no sea una ganadería extensiva y que en épocas secas puedan mejorar la producción. También minimiza los riesgos ante los desastres naturales, cuando incorporamos los árboles a las parcelas el sistema es más resilientes.

Acción 4. Fortalecer el vivero comunitario

Esta acción ayuda a mitigar el cambio climático, fortalece las estructuras de los viveros comunitarios. Donde la meta es crear las condiciones para que la reforestación sea un proceso continuo dentro de las comunidades, por eso se debe ir creando viveros comunitarios para reproducir semillas propias de la zona y recuperar especies que se han ido perdiendo en el tiempo gracias a la variabilidad climática y antrópica.

Acción 5. Manejo forestal sostenible

Dentro de los resultados obtenidos de los talleres, la elaboración de artesanías figura como un sustento de medio de vida en las comunidades de estudio, lo que implica una relación directa con los estratos boscosos hacia la búsqueda de materias primas de forma antitécnica afectando paisajes prístinos. Esto merma la capacidad de mitigación del cambio climático al asimilar el CO₂ de la atmosfera y almacenarlo en el suelo como carbono. Entro los pilares de esta acción es sustentar un manejo de aprovechamiento forestal sostenible. Por medio de una zonificación a escala de finca se podrá ordenar el territorio con un enfoque de manejo forestal sostenible al producir especies forestales y arbustivas que ayuden a mitigar el cambio climático y mejorar la rentabilidad de cada producto final.

CAPITULO V

Conclusiones

La aplicación de metodologías participativas (Trazado de mapas de recursos y amenazas) como método sencillo y lógico de CRiSTAL Parks, contribuyó a la evaluación inicial de riesgos climáticos, donde el usuario recopiló, sintetizó y organizó información acerca del contexto de conservación, contexto climático, impactos y riesgos del clima. Como resultado se obtuvo una lista de valores de conservación prioritarios (Paramo, Recurso Hídrico, Fauna Andina) que sobresalen en las zonas de estudio y que son los más importantes para los medios de vida de las comunidades al mismo tiempo los que darán respuesta ante las amenazas climáticas de origen hidrometeorológico como lluvias extensas, temperaturas altas, heladas y sequías.

Al analizar los cambios climáticos proyectados bajo el escenario RCP 4.5 de las proyecciones de temperatura y precipitación, con los representantes de la comunidades y actores claves, (Empresa privada, Academia, Técnicos locales) facilitó un enfoque integrado de información. Donde los valores analizados de cada pixel mostraron poca diferencia de variación entre cada amenaza. Las tendencias varían entre nula hasta moderada, bajo esta revisión, no sería adecuado valorar al modelo como bueno ni malo, sino dar un criterio técnico de indagar otros modelos de escenarios y poder trabajar en respuestas reales que estén alineadas al enfoque de cambio climático, sin perjudicar los sistemas productivos, de las comunidades que hacen uso de los servicios ecosistémicos del área protegida.

En cuanto a las amenazas climáticas y no climáticas, el trazado de mapas y el debate realizado en los talleres, se identificó tres amenazas que se relacionan con el clima (Intensas Lluvias, Sequías, Temperaturas altas y bajas) las sinergias de

estas tres amenazas se ven contrastadas con las actividades del ser humano, el cambio de uso de suelo, pastoreo descontrolado, especies introducidas, se priorizan como amenaza directa a la gestión del área protegida y a los cambios bruscos en la variabilidad climática de la zona. Donde la frecuencia de cada evento varía entre 5 y 10 veces al año, mientras su intensidad es moderada a extrema con tendencia de aumento y disminución de precipitaciones y temperaturas.

La aplicación de la lupa climática con participación de técnicos y guardaparques a las actividades del plan de manejo del área protegida, diez se seleccionaron para el análisis en software CRiSTAL Parks donde se constató que el área protegida no cuenta con actividades relacionadas a cambio climático, porque el plan de manejo no fue estructurado con macro actividades y presupuesto relacionados a medidas de mitigación y adaptación.

El valor de conservación más afectado según los escenarios proyectados es el ecosistema páramo y por lo tanto se sugiere priorizar actividades con enfoque climático en los programas de manejo del Área Protegida (Comunicación, Educación, Participación Ambiental (CEPA), Control y Vigilancia, Manejo de Biodiversidad). Esto fortalecerá compromisos con actores locales (GADs, ONGs), en la articulación de acciones de mitigación y adaptación como por ejemplo programas de reforestación con especies resilientes al cambio climático y que ayuden a la sostenibilidad del suelo en zonas de mayor presión a actividades furtivas.

Los actores claves (empresa privada, academia, técnicos locales) y población focal (representantes de asociaciones, artesanos, comunidad) tienen conocimiento de los riesgos que provoca el cambio climático, criterios de alteración en los regímenes de precipitación y temperatura, denota capacidad para reconocer amenazas en sus territorios. Esto permite adoptar de formas participativa acciones y mejorar estrategias que ayuden a mitigar el cambio climático desde la perspectiva de territorio.

Durante el proceso y construcción del mapa de amenazas de riesgos climáticos en los talleres. La mayor parte de asentamientos humanos de Oyacachi, Cuyuja y Papallacta dentro del PNCC prevalecen un nivel de vulnerabilidad alto

por factores directos relacionados a eventos climáticos. Provocando grandes pérdidas económicas en la agricultura, ganadería, turismo, dañando sistemas y estructuras comunitarias. Lo que significa que las comunidades con sus estrategias no son las suficientes para enfrentar eventos extremos, sin embargo, la falta de empoderamiento y capacidad técnica prevalecen en zonas puntuales donde existen mayor riesgo de deslizamientos y derrumbes.

La construcción del plan técnico de manejo del Parque Nacional Cayambe Coca, se desarrolló siguiendo los instrumentos de gestión de áreas protegidas, PGOA y Plan de manejo, de esta forma el personal del área podrá implementarlo por competencia y gestionar fondos para su operatividad en territorio y fortalecer la capacidad de resiliencia sin afectar los objetivos de conservación del Área protegida. .

Recomendaciones

CRiSTAL Parks es una herramienta que sirve para poder identificar las falencias de los planes de manejo en cuanto a su consideración de cambio climático. Por eso se recomienda el uso de la misma para incluir criterios de cambio climático en las actividades macro de operatividad de la cual están sujetos los planes de manejo de áreas protegidas.

Como se demostró en este estudio que el principal riesgo identificado en el área son las precipitaciones extremas. Por esto se recomienda seguir fomentando programas de reforestación con enfoque de protección para el tema deslizamientos en la red vial y microcuencas hídricas del sector para evitar la erosión en la zona baja y sedimentación de acuíferos naturales.

En cuanto al riesgo identificado de temperaturas extremas en época seca, las amenazas de incendios forestales son latentes, para lo cual se recomienda que todos los actores deben fomentar una cultura de gestión de riesgos comunitaria. De esta manera se presenten acciones inmediatas como el entrenamiento del personal de guardaparques y comunidad en el manejo integral de fuego en los meses de noviembre a Diciembre considerados como los meses de mayor vulnerabilidad a incendios forestales.

La metodología CRiSTAL Parks fue aplicada a la zona alta del Parque Nacional Cayambe Coca, priorizando tres valores de conservación. Lo que se recomienda aplicar este ejercicio a toda el área protegida para hacer una evaluación total de los riesgos que afectan a la zona baja y que medidas son las más recurrentes para mitigar y adaptar los efectos climáticos sobre los ecosistemas amazónicos.

Dentro de la formación y capacitación del personal de áreas protegidas (Aula Verde) y de la formación de intérpretes ambientales de las comunidades (Guías locales) se recomienda integrar en el currículo formativo y académico la utilización de la herramienta CRiSTAL Parks. Para poder realizar un monitoreo y evaluación de la afectación de los riesgos climáticos sobre los valores de conservación de las comunidades y cómo podemos actuar frente a esta problemática desde la búsqueda de acciones participativa e integral de todos los actores que están involucrados con las áreas protegidas.

Los programas de manejo y presupuesto no contemplan actividades específicas de cambio climático, se recomienda que en la planificación estratégica anual se integre la temática de cambio climático. De igual manera se consolide alianzas estratégicas con partes interesadas externas e internas que colaboren en la gestión de recursos económicos. De esta manera mejorar la operatividad de acciones puntuales para mitigar los impactos del cambio climático y se ejecute el plan técnico de manejo de riesgos.

La metodología CRiSTAL Parks puede mejorar haciendo una inclusión de los programas de manejo dentro del contexto climático. Esta sección permitirá conocer y evaluar los resultados de las actividades realizadas durante todo el año bajo la directriz del plan de manejo. Por lo tanto, se recomienda realizar a menudo talleres participativos para el levantamiento de información sobre el contexto climático con enfoque medios de vida y valores de conservación. Esto servirá como insumo para la toma de decisiones y operatividad del Parque Nacional Cayambe Coca ZA y contribuirá para futuros análisis con la herramienta CRiSTAL.

Referencias Bibliográficas

- Abad-Auquilla, A. (2020). El cambio de uso de suelo y la utilidad del paisaje periurbano de la cuenca del río Guayllabamba en Ecuador. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(2), 68–91. <https://doi.org/10.15359/rca.54-2.4>
- Alberdi Nieves, V., & Felicísimo Pérez, Á. (2016). Evaluación del impacto del cambio climático en los bosques de Los Andes del Norte y Centro. *Geofocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, 0(17), 44–65.
- Barton, J. R. (2009). Adaptación al cambio climático en la planificación de ciudades-regiones 1. 5–30.
- Bravo, E. (2014). La biodiversidad en el Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana.
- Carabine, E., Venton, C. C., Tanner, T., & Bahadur, A. (2015). The contribution of ecosystem services to human resilience: A rapid review. February, 52.
- Carantoña, T., & Hernández, D. (2017). Indicador De Vulnerabilidad De Especie Ante El Cambio Climático En Áreas Naturales Protegidas, Venezuela. *Terra Nueva Etapa*, XXXIII(53), 75–103.
- CARE. (2010). Manual para el Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad Climática. In *Manual para el análisis de Capacidad y Vulnerabilidad Climática (CVCA)* (p. 52). www.careclimatechange.org
- Cargua, F., Rodríguez, M., Romero, B., & Santillan, P. (2018). Evaluación del estado de conservación del bosque de ceja andina sur occidental del Parque Nacional Sangay (Ecuador), para una mejor gestión del recurso forestal Evaluation the conservation state of the south-western flank Andean brow forest of the Sangay. *Espacios*, 39, 45.
- Chain-Guadarrama, A., Martínez-Rodríguez, M. R., Cárdenas, J. M., Vílchez-Mendoza, S., & Harvey, C. A. (2019). Use of Ecosystem-based Adaptation practices by smallholder coffee farmers in Central America. *Agronomy Mesoamerican*, 30(1), 1–18. <https://doi.org/10.15517/am.v30i1.32615>
- Collado, C. F., & Lucio, M. del P. B. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- CONANP, CEGAM, & WWF-Fundación Carlos Slim. (2015). Herramienta para el diagnóstico rápido de vulnerabilidad al cambio climático en áreas naturales protegidas (pp. 1–15).
- Cruz Roja. (2011). Análisis de Vulnerabilidades y Capacidades Comunidad El Guayabo.
- Cuartas, D. E., & Méndez, F. (2016). Cambio climático y salud: retos para Colombia. *Revista de La Universidad Industrial de Santnader. Salud*, 48(4), 428–435. <https://doi.org/10.18273/revsal.v48n4-2016001>
- Cuesta C, F., Merino V, A., Muriel, P., Baquero, F., Freile, J. F., Torres, O., &

- Peralvo, M. (2015). Escenarios de Impacto del Cambio Climático sobre la Biodiversidad en el Ecuador Continental y sus implicaciones en el sistema nacional de áreas protegidas.
- Cuesta, F., Peralvo, M., Merino-Viteri, A., Bustamante, M., Baquero, F., Freile, J. F., Muriel, P., & Torres-Carvajal, O. (2017). Priority areas for biodiversity conservation in mainland Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 3(1), 93–106. <https://doi.org/10.1080/23766808.2017.1295705>
- Delgado, T., & Suárez-Duque, D. (2009). Efectos Del Cambio Climático En La Diversidad Vegetal Del Corredor De Conservación Comunitaria Reserva Ecológica El Ángel- Bosque Protector Golondrinas En El Norte Del Ecuador. *Ecología Aplicada*, 8(1–2), 27. <https://doi.org/10.21704/rea.v8i1-2.379>
- Dudley, N., Buyck, C., Furuta, N., Pedrot, C., Renaud, F., & Sudmeier-Rieux, K. (2015). PROTECTED AREAS AS TOOLS FOR REDUCTION RISK DISASTER A handbook for practitioners.
- Duerto, G., Jaramillo, P., GIZ, C. A., CGRR, C. G. R. R., & MAE, M. del A. (2015). Inclusión de criterios de cambio climático en el plan de El Ángel en Ecuador manejo de la Reserva Ecológica. *Propuestas Andinas*, 2015, 1–2. www.condesan.org
- EcuRed. (2015). Provincia de Napo (Ecuador) . Provincias Del Ecuador, 2012. [https://www.ecured.cu/Provincia_de_Napo_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Provincia_de_Napo_(Ecuador))
- Escobar, J., & Bonilla, I. (2017). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, 9(1), 51–67. http://148.202.167.116:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/957/Gupos_focales_una_gu%C3%ADa_conceptual_y_metodol%C3%B3gica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González Sánchez, Y., Fernández Díaz, Y., & Gutiérrez Soto, T. (2013). El cambio climático y sus efectos en la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 51(3), 331–337.
- Hribljan, J. A., Suárez, E., Heckman, K. A., Lilleskov, E. A., & Chimner, R. A. (2016). Peatland carbon stocks and accumulation rates in the Ecuadorian páramo. *Wetlands Ecology and Management*, 24(2), 113–127. <https://doi.org/10.1007/s11273-016-9482-2>
- Idrovo Zambrano, N. A. (2011). Diseño de un plan de adaptación al cambio climático para la reserva geobotánica Pululahua (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito.
- IISD, J. K.-D., & IUCN, S. K. (2011). CRiSTAL helps farmers adapt to drought on the slopes of Mount Elgon , Uganda.
- IPCC. (2014). Glosario IPCC Cambio climático 2014 - Impactos, adaptación y vulnerabilidad. *Cambio Climático 2014 - Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*, 179–200.
- Lirios, G., Guillén, C., Aguayo, B., Marcos, J., Valdés, H., & Torres, S. (2015).

- Especificación de un modelo de comunicación de riesgos ambientales ante el cambio climático. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 3(6), 71–90. <https://doi.org/10.21933/j.edsc.2015.06.083>
- Lugo-Morín, D. R., Caicedo, F., Torres-Cuapa, B., Andrade, J. C., & Cruz, F. (2014). Climate change, gender and perception: Case of the “Laguna de Yahuarcocha.” *Spanish Journal of Rural Development*, April 2016, 15–22. <https://doi.org/10.5261/2014.gen4.02>
- MAE, & PNUD. (2016). *Proyecciones Climáticas de precipitación y temperatura para Ecuador, bajo distintos escenarios de Cambio Climático*.
- Manzanilla Quiñonez, U., Aguirre Calderón, O. A., Jiménez-Pérez, J., Treviño-Garza, E. J., & Yerena-Yamallel, J. I. (2018). Escenarios de cambio climático (CMIP-5) para tres áreas naturales protegidas en el Eje Neovolcánico Transversal. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(50). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i50.255>
- Martínez Godínez, V. L. (2013). *Métodos, técnicas e instrumentos de investigación. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación*, 7.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador*. In *Subsecretaria de Cambio Climático* (Vol. 1, Issue 1, p. 158). <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252><http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (p. 630). <https://www.ambiente.gob.ec/tercera-comunicacion-nacional-del-ecuador/>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2020). *Plan de Manejo del Parque Nacional Cayambe Coca*.
- Otavo, S., & Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 924–935. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.041>
- Palareti, G., Legnani, C., Cosmi, B., Antonucci, E., Erba, N., Poli, D., Testa, S., & Tosetto, A. (2016). Comparison between different D-Dimer cutoff values to assess the individual risk of recurrent venous thromboembolism: Analysis of results obtained in the DULCIS study. *International Journal of Laboratory Hematology*, 38(1), 42–49. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>
- Paula, P., Zambrano, L., & Paulina, P. (2018). Análisis Multitemporal de los cambios de la vegetación, en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo como consecuencia del cambio climático (Multitemporal Analysis of vegetation change at Chimborazo Reserve as a result of climate change).

Enfoque Ute, 9(2), 125–137. <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>

- Quesada-Quirós, M., Acosta-Vargas, L. G., Arias-Aguilar, D., & Rodríguez-González, A. (2016). Modelación de nichos ecológicos basado en tres escenarios de cambio climático para cinco especies de plantas en zonas altas de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 14(34), 01. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v14i34.2991>
- Reed, M. S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., Prell, C., Quinn, C. H., & Stringer, L. C. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1933–1949. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.001>
- Rojas, V. M. N. (2011). Metodología de la Investigación (V. M. N. Rojas (ed.); Primera Ed, Vol. 23, Issue 2). <https://doi.org/10.1515/botm.1980.23.2.117>
- Rosero D; Cisneros J. (2014). Informe Habitats viables para determinar caudales ecológicos y posibles respuestas a escenarios de cambio climático en tramos de ríos de las unidades hídricas de papallacta. <http://www.fonag.org.ec/web/wp-content/uploads/2019/09/09-min.pdf>
- Ruiz, L., & Arellano, J. (2008). Identificación comunitaria de riesgos climáticos, medios de vida y estrategias de adaptación en la cuenca del río huebuetan, en chiapas. 79–121.
- Sánchez, M. E., Chimner, R. A., Hribljan, J. A., Lilleskov, E. A., & Suárez, E. (2017). Carbon dioxide and methane fluxes in grazed and undisturbed mountain peatlands in the Ecuadorian Andes. *Mires and Peat*, 19(October). <https://doi.org/10.19189/MaP.2017.OMB.277>
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de investigación La búsqueda de significados.
- Tognelli, M. F., Lasso, C. A., Bota-sierra, C. A., Jiménez-segura, L. F., & Cox, N. A. (2016). Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales. In Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2016.02.en>
- UICN, PNUD, & PNUMA. (2012). PNUD , PNUMA y UICN realizan taller de capacitación técnica sobre usos y aplicaciones de la herramienta CRiSTAL , en Lunahuaná , Perú , para valorar los efectos del cambio climático sobre los medios de vida.
- Vallejo Román, J. (2016). Cambio climático y Áreas Naturales Protegidas: una mirada desde la Ciencia Social. *Revista Márgenes*, 19(7), 48–55. <https://revistas.uv.cl/index.php/margenes/article/view/1034/1035>
- Yáñez, P., Núñez, M., Carrera, F., & Martínez, C. (2011). Posibles efectos del cambio climático global en zonas silvestres protegidas de la Zona Andina de Ecuador. *La Granja*, 14(2), 24. <https://doi.org/10.17163/lgr.n14.2011.03>

Zamudio, A. N. (2016). Manual del usuario de CRiSTAL Parques Versión 1 (p. 66). www.iisd.org

Zárate Malpica, A. H., & Miranda Zambrano, G. A. (2017). Impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria en zonas campesinas vulnerables de los Andes del Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(1), 71. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i1.371>

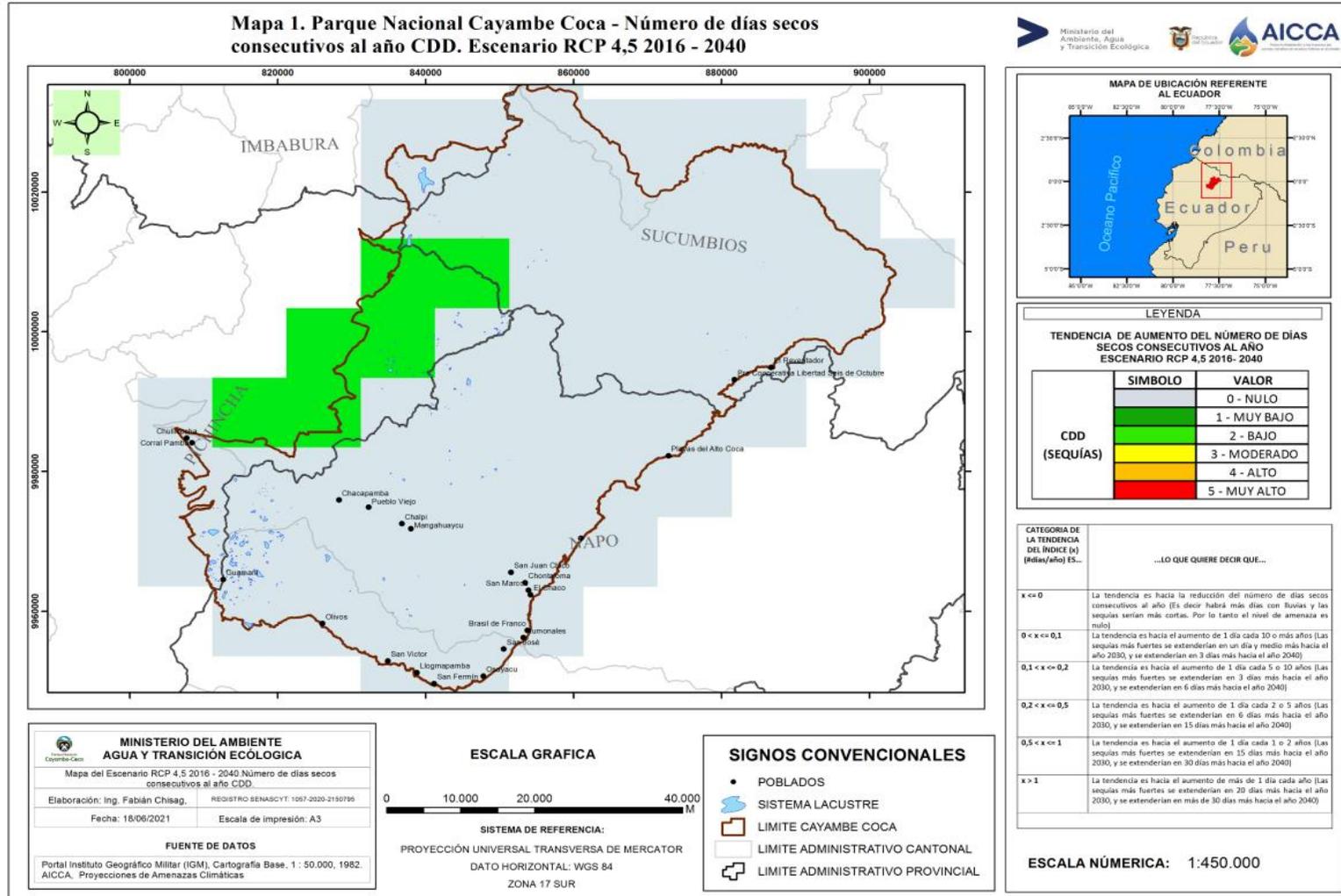
Anexos 1. Lupa Climática de actividades del Plan de Manejo

LUPA CLIMÁTICA DE ACTIVIDADES DENTRO DEL PLAN DE MANEJO DEL PARQUE NACIONAL CAYAMBE COCA ZA.				
<p>La metodología utilizada es la percepción del equipo de trabajo del PNCC za en relación causa-efecto de las actividades de incidencia directa o indirecta en territorio sobre cambio climático, se encontró que los programas con mayor relación son Biodiversidad, Educación Ambiental, Control y Vigilancia, que a su vez están conexas con eventos extremos de precipitación y temperatura, con estas variables se categoriza en colores Alta (rojo); Moderada (Amarilla); Verde (Nula), la lupa climática esta corroborada por el personal de Guardaparque y Técnicos , A continuación se presentan los niveles de incidencia para cada uno de las actividades contempladas en el plan de manejo utilizados, para la operatividad del AP.</p>				
ALTA		Incidencia directa en territorio		
MODERADA		Incidencia media en territorio		
NULA		Incidencia nula en territorio porque son actividades más de gestión administrativa y mantenimiento		
Actividades	Acciones Requeridas para implementar actividades	Relación Directa	Relación Moderada	Relación Indirecta
Desarrollar campañas de sensibilización para reducir la ganadería y/o mejorar prácticas ganaderas así como el uso de agroquímicos al interior del área protegida y zonas de influencia.	Elaborar el cronograma de capacitaciones		x	
	Implementar charlas enfocadas a disminuir el vertido de fluidos y/o desechos por la presencia de ganado y actividad agrícola			
Realizar campañas de sensibilización para prevenir actividades furtivas que afectan las condiciones ecológicas del páramo.	Realizar charlas de Educación Ambiental enfocadas a disminuir las actividades furtivas en el ecosistema de páramo.		x	
	Gestionar la creación de brigadas comunitarias para la prevención de incendios forestales y mejorar prácticas de turismo sostenible.			
Patrullajes de control y vigilancia en zonas propensas a la habilitación de tierras para actividades agrícolas y ganaderas	Realizar un recorrido mensual a las zonas de mayor presión de habilitación de tierras para actividades agrícolas y ganaderas en los cantones Pimampiro, Cayambe, DM. Quito, Quijos.		x	
	Realizar reuniones de seguimiento y evaluación			

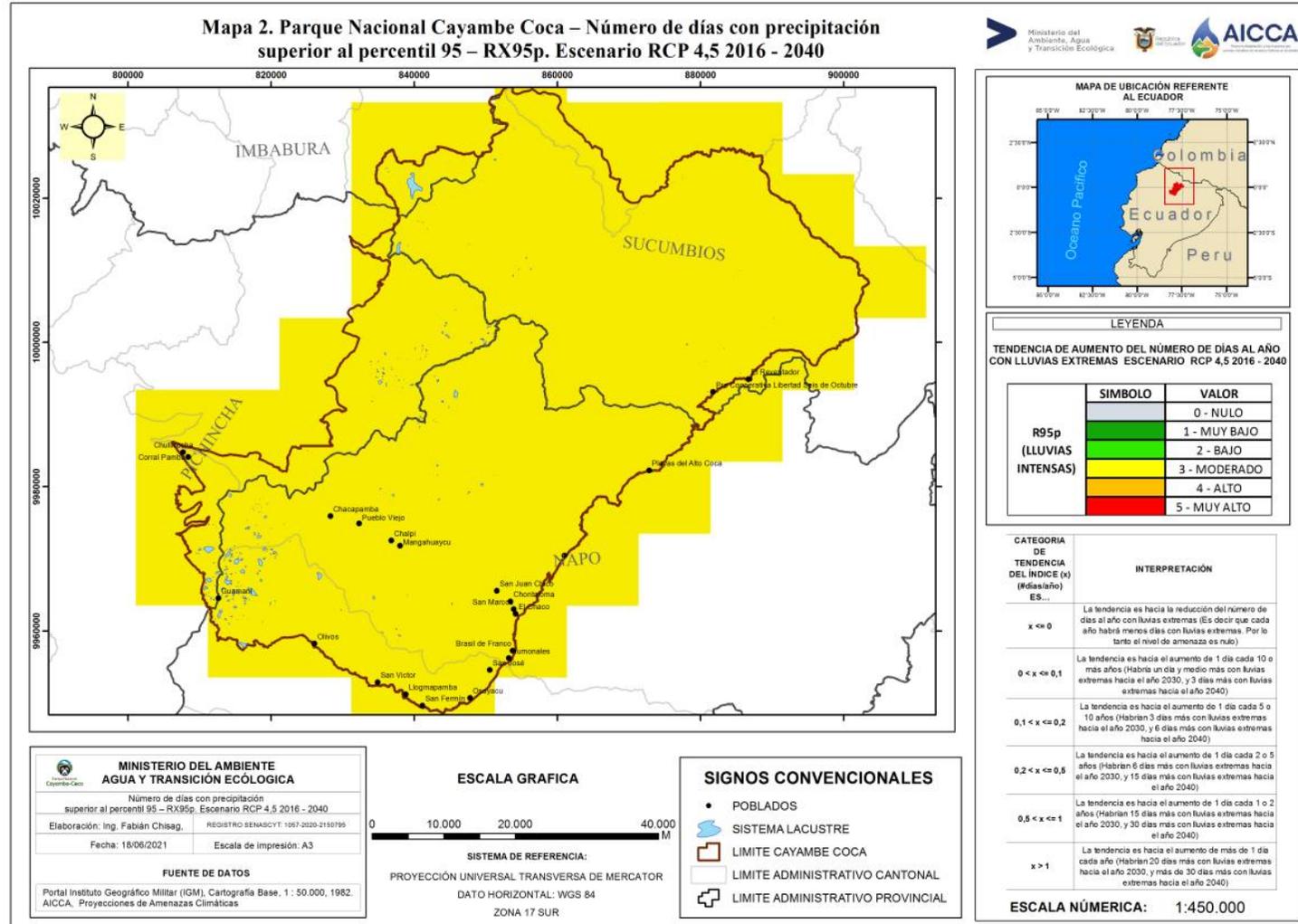
	de los acuerdos implementados.			
Inspecciones de control y seguimiento al cumplimiento de planes de manejo de los proyectos hídricos que se encuentran operando en el ecosistema de páramo.	Realizar seguimiento mensual a los planes de manejo ambiental de los proyectos hídricos en los cantones Pimampiro, Cayambe, Quijos.		x	
Diagnóstico y delimitación física en la zona alta.	Recorrido de Verificación de hitos (georreferenciación)		x	
	Reuniones y colocación de hitos			
Realizar censo de ganado en los sitios con mayor presión de actividad pecuaria.	Realizar reuniones con instituciones públicas, privadas y actores locales para socialización de la actividad.		x	
	Realizar conteo de individuos en los sectores de mayor presencia de actividad pecuaria.			
Realizar acciones para eliminar/reducir el ganado en el área protegida.	Firma de acuerdos y compromisos para baja de carga animal.		x	
Levantar una línea base de fauna andina, calidad de agua, condiciones y funcionalidad del páramo.	Realizar reuniones con instituciones públicas y privadas especializadas en la generación de esta información para firma de acuerdos de cooperación.		x	
	Levantar información de campo.			
	Elaborar un plan de acción para las especies establecidas como valor de conservación			
Gestionar la implementación de procesos de investigación, relacionados a monitoreo hidrológico.	Reuniones con Universidades, actores locales, institutos de investigación, ONGs.		x	
	Elaboración de propuesta y firma de convenios de cooperación.			
	Implementación del proceso de investigación y monitoreo.			
Implementar procesos para el control y regularización de tenencia de tierras al interior del AP.	Reuniones con propietarios de predios en proceso de regularización.		x	
	Inspecciones de campo para la emisión de			

	pronunciamientos técnicos.		
--	-------------------------------	--	--

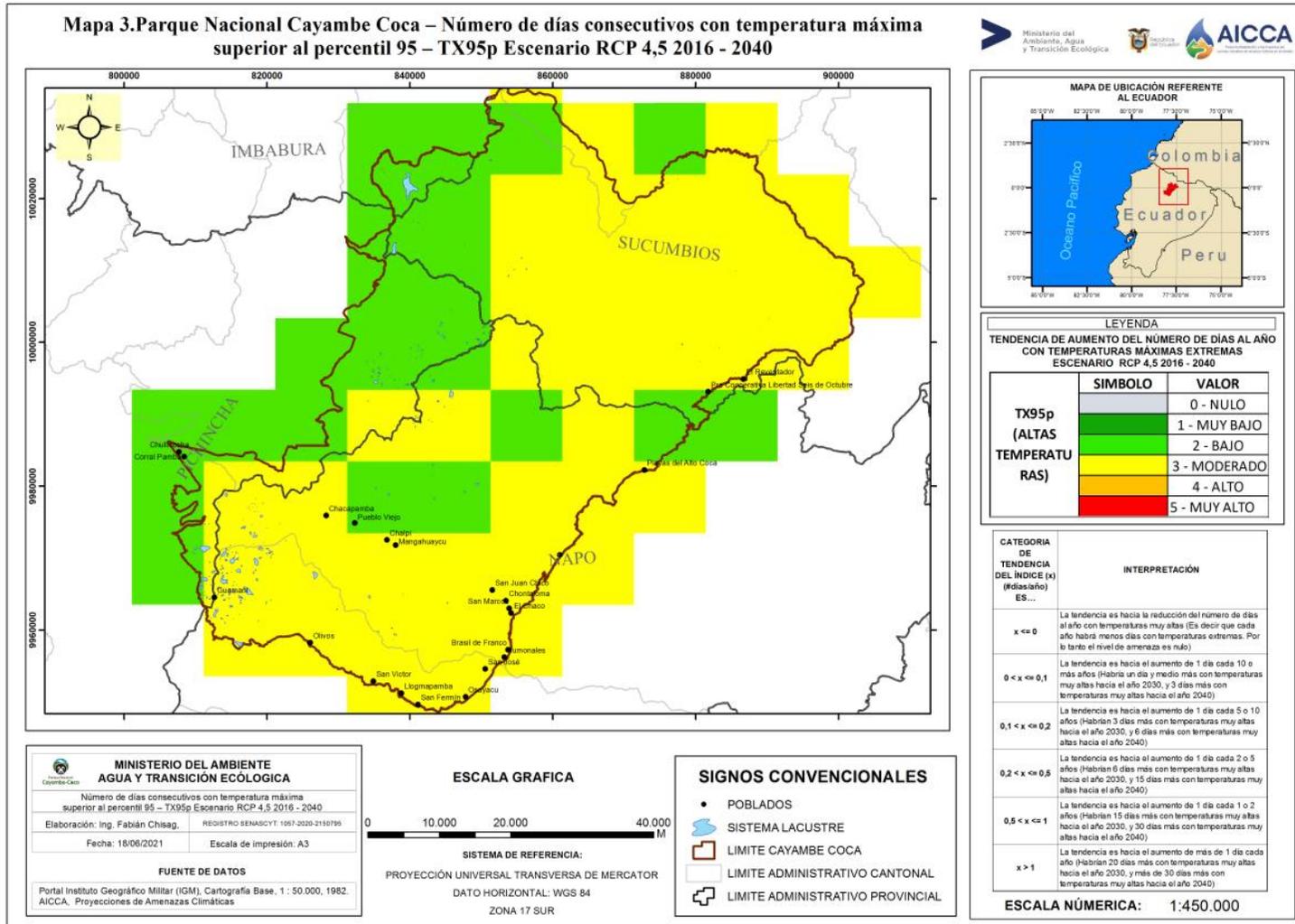
Anexos 2. Mapas de Escenarios Climáticos



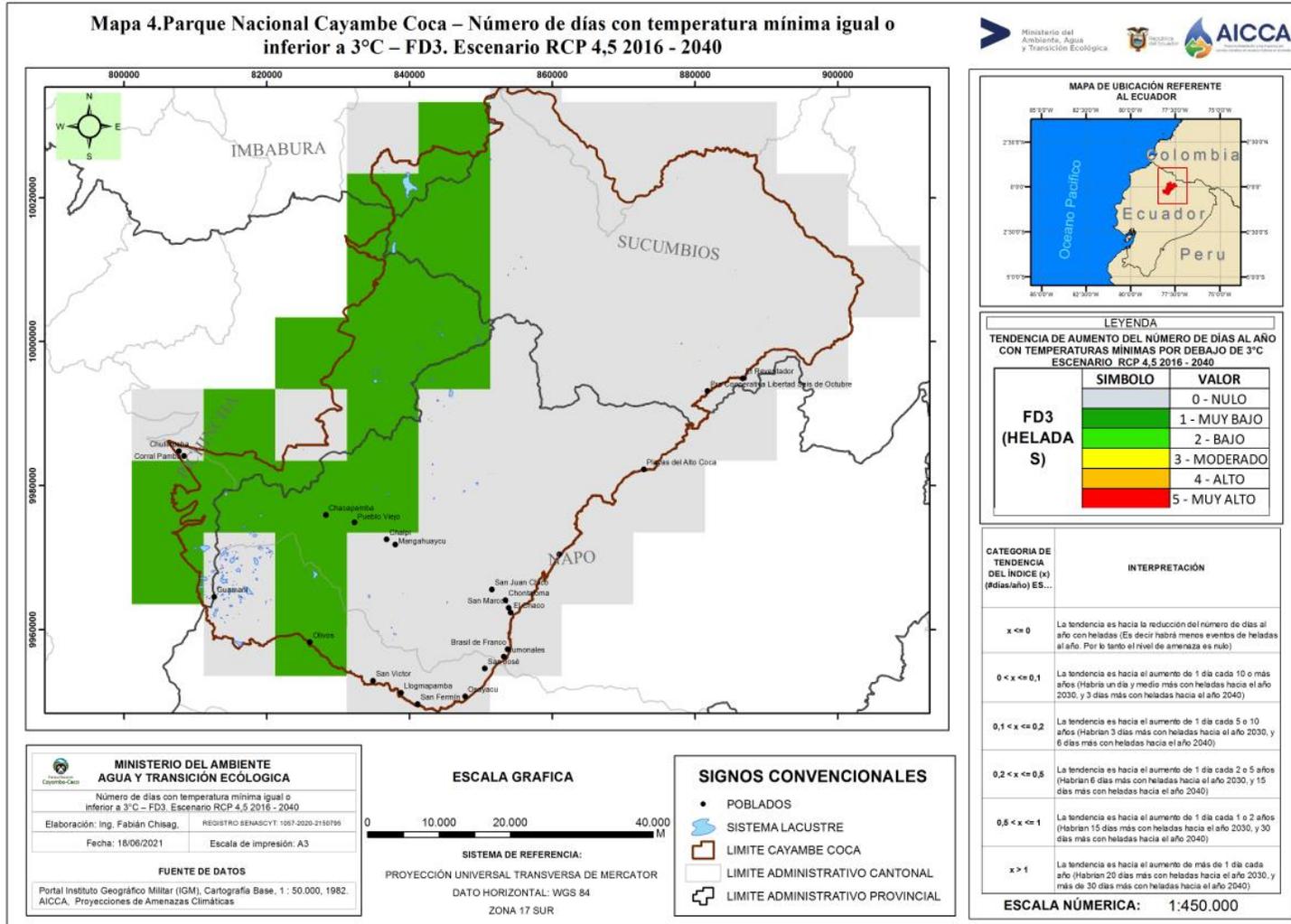
Mapa No 2



Mapa No 3



Mapa No 4



Anexos 3 Registro Fotográfico



Figura No 1 Taller Cuyuja 04/03/21



Figura No 2 Taller Cuyuja 04/03/21



Figura No 4 Taller Cuyuja 25/06/21



Figura No 3 Taller Cuyuja 25/06/21

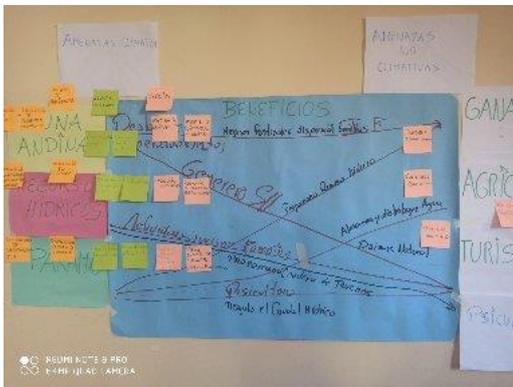
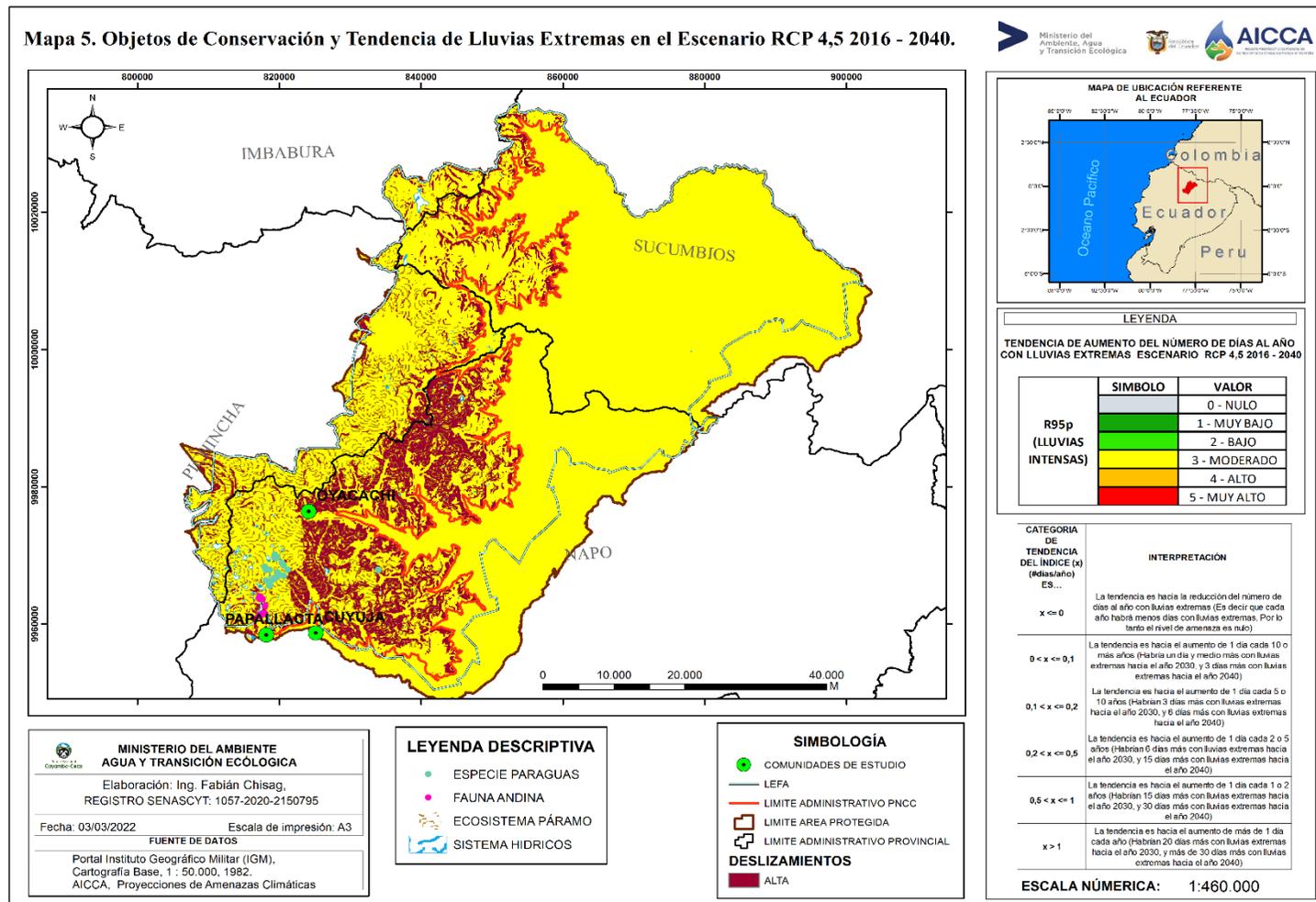


Figura No 5 Red de beneficios 25/06/21

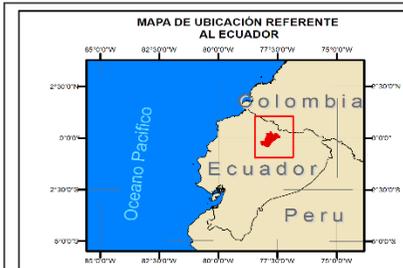
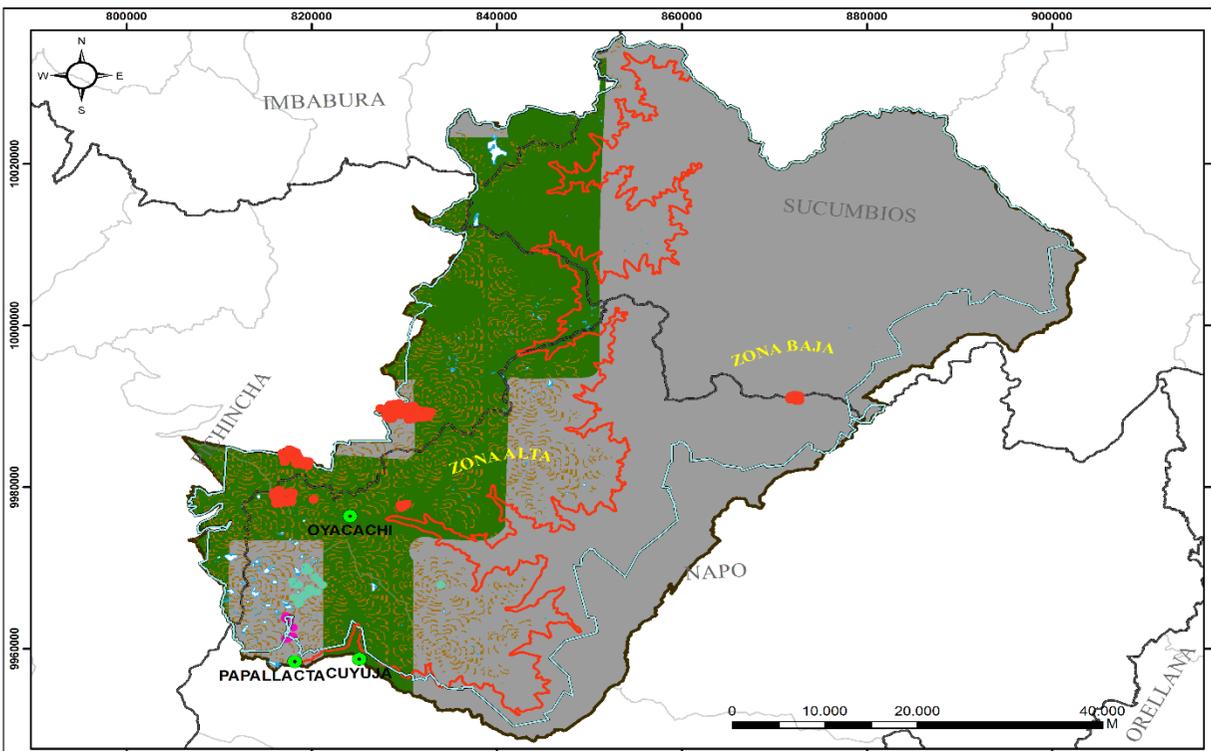


Figura No 6 Mapa de Amenazas

Anexos 4. Mapas de clima y objetos de Conservación



Mapa 6. Objetos de Conservación y Tendencia de Numeros de días secos consecutivos al año, Escenario RCP 4,5 2016 - 2040.



LEYENDA

TENDENCIA DE AUMENTO DEL NÚMERO DE DÍAS SECOS CONSECUTIVOS AL AÑO ESCENARIO RCP 4,5 2016- 2040

CDD (SEQUÍAS)	SÍMBOLO	VALOR
	[White]	0 - NULO
	[Light Green]	1 - MUY BAJO
	[Green]	2 - BAJO
	[Yellow]	3 - MODERADO
	[Orange]	4 - ALTO
	[Red]	5 - MUY ALTO

CATEGORÍA DE LA TENDENCIA DEL ÍNDICE (x) (días/año) ES...

...LO QUE QUIERE DECIR QUE...

$x \leq 0$	La tendencia es hacia la reducción del número de días secos consecutivos al año (Es decir habrá más días con lluvias y las sequías serían más cortas. Por lo tanto el nivel de amenaza es nulo)
$0 < x \leq 0,1$	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 10 o más años (Las sequías más fuertes se extenderían en un día y medio más hacia el año 2030, y se extenderían en 3 días más hacia el año 2040)
$0,1 < x \leq 0,2$	La tendencia es hacia el aumento de 3 días cada 5 o 10 años (Las sequías más fuertes se extenderían en 3 días más hacia el año 2030, y se extenderían en 6 días más hacia el año 2040)
$0,2 < x \leq 0,5$	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 2 o 5 años (Las sequías más fuertes se extenderían en 6 días más hacia el año 2030, y se extenderían en 15 días más hacia el año 2040)
$0,5 < x \leq 1$	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 1 o 2 años (Las sequías más fuertes se extenderían en 10 días más hacia el año 2030, y se extenderían en 30 días más hacia el año 2040)
$x > 1$	La tendencia es hacia el aumento de más de 1 día cada año (Las sequías más fuertes se extenderían en 20 días más hacia el año 2030, y se extenderían en más de 30 días más hacia el año 2040)

MINISTERIO DEL AMBIENTE AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA
 Elaboración: Ing. Fabián Chisag,
 REGISTRO SENASYT: 1057-2020-2150795
 Fecha: 03/03/2022 Escala de impresión: A3
 FUENTE DE DATOS
 Portal Instituto Geográfico Militar (IGM),
 Cartografía Base, 1 : 50.000, 1982.
 AICCA. Proyecciones de Amenazas Climáticas
 Ministerio del Ambiente. Mapa de Vegetación 2014

LEYENDA CONVENCIONAL

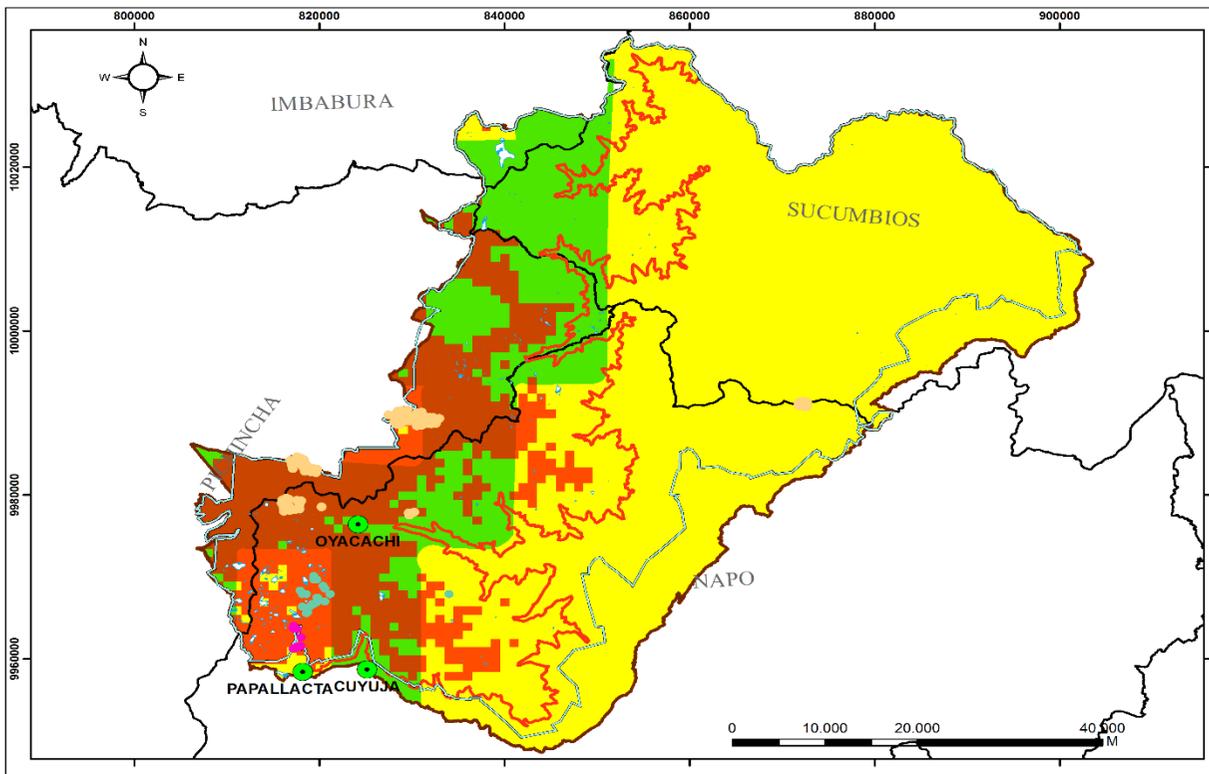
[Green dot]	ESPECIE PARAGUAS
[Pink dot]	FAUNA ANDINA
[Brown wavy line]	PÁRAMO
[Blue wavy line]	SISTEMA HIDRICO

SIMBOLOGÍA

[Red dot]	FOCOS CALOR
[Green dot]	COMUNIDADES DE ESTUDIO
[Blue line]	LEFA
[Red dashed line]	LIMITE ADMINISTRATIVO PNCC
[Black dashed line]	LIMITE ADMINISTRATIVO CANTONAL
[Black solid line]	LIMITE ADMINISTRATIVO PROVINCIAL

ESCALA NÚMÉRICA: 1:460.000

Mapa 7. Objetos de Conservación y Tendencia de Temperatura Extremas del Escenario RCP 4,5 2016 - 2040.



LEYENDA

TENDENCIA DE AUMENTO DEL NÚMERO DE DÍAS AL AÑO CON TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS ESCENARIO RCP 4,5 2016 - 2040

	SÍMBOLO	VALOR
TX95p (ALTAS TEMPERATURAS)		0 - NULO
		1 - MUY BAJO
		2 - BAJO
		3 - MODERADO
		4 - ALTO

CATEGORÍA DE TENDENCIA DEL ÍNDICE (x) (días/año) ES...	INTERPRETACIÓN
$x \leq 0$	La tendencia es hacia la reducción del número de días al año con temperaturas muy altas (Ea decir que cada año habrá menos días con temperaturas extremas. Por lo tanto el nivel de amenaza es nulo)
$0 < x \leq 0,1$	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)
$0,1 < x \leq 0,2$	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)
$0,2 < x \leq 0,5$	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)
$0,5 < x \leq 1$	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)
$x > 1$	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)

ESCALA NÚMÉRICA: 1:460.000

MINISTERIO DEL AMBIENTE AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA
 Elaboración: Ing. Fabián Chisag,
 REGISTRO SENASCYT: 1057-2020-2150795
 Fecha: 03/03/2022 Escala de impresión: A3
 FUENTE DE DATOS
 Portal Instituto Geográfico Militar (IGM),
 Cartografía Base, 1 : 50.000, 1982.
 AICCA, Proyecciones de Amenazas Climáticas

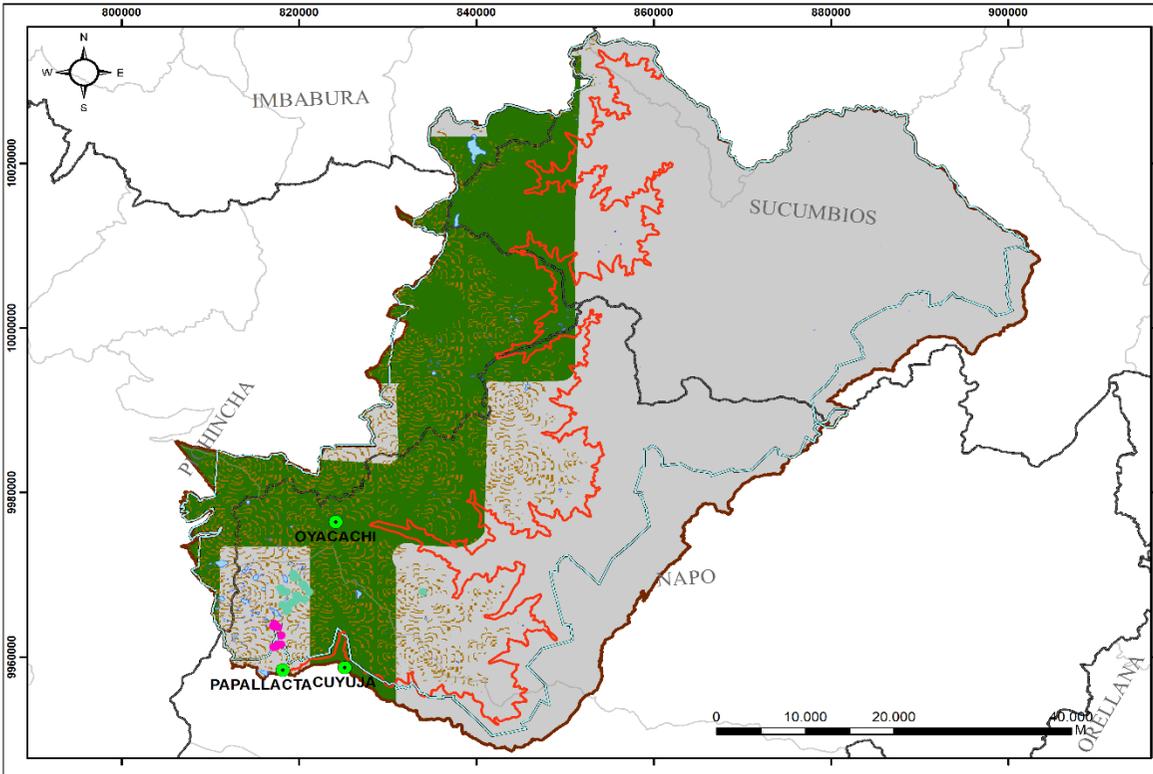
LEYENDA DESCRIPTIVA

- FOCOS CALOR
- ESPECIE PARAGUAS
- FAUNA ANDINA
- SISTEMA LACUSTRE

SIMBOLOGIA

- COMUNIDADES DE ESTUDIO
- LEFA
- LIMITE CAYAMBE COCA
- LIMITE ADMINISTRATIVO PNCC
- LIMITE ADMINISTRATIVO PROVINCIAL
- INCENDIOS
- ALTA

Mapa 8. Objetos de Conservación y Tendencia de Temperaturas inferiores a 3°C. Escenario RCP 4,5 2016 - 2040



**MINISTERIO DEL AMBIENTE
AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA**
Elaboración: Ing. Fabián Chisag,
Registro Senascyt: 1057-2020-2150795
Fecha: 03/03/2022 Escala de impresión: A3
FUENTE DE DATOS
Portal Instituto Geográfico Militar (IGM),
Cartografía Base, 1 : 50.000, 1982.
AICCA, Proyecciones de Amenazas Climáticas
Ministerio del Ambiente, Mapa de Vegetación 2014

LEYENDA DESCRIPTIVA

- ESPECIE PARAGUAS
- FAUNA ANDINA
- PÁRAMO
- SISTEMA HIDRICO

SIMBOLOGIA

- COMUNIDADES DE ESTUDIO
- LEFA
- LIMITE ADMINISTRATIVO PNCC
- LIMITE CAYAMBE COCA
- LIMITE ADMINISTRATIVO CANTONAL
- LIMITE ADMINISTRATIVO PROVINCIAL



LEYENDA

TENDENCIA DE AUMENTO DEL NÚMERO DE DÍAS AL AÑO CON TEMPERATURAS MÍNIMAS POR DEBAJO DE 3°C ESCENARIO RCP 4.5 2016 - 2040

SIMBOLO	VALOR
0	0 - NULO
1	1 - MUY BAJO
2	2 - BAJO
3	3 - MODERADO
4	4 - ALTO
5	5 - MUY ALTO

CATEGORIA DE TENDENCIA DEL INDICE (x) (#días/año) ES...	INTERPRETACIÓN
$x \leq 0$	La tendencia es hacia la reducción del número de días al año con heladas (Es decir habrá menos eventos de heladas al año. Por lo tanto el nivel de amenaza es nulo)
$0 < x \leq 0,1$	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 10 o más años (Habrá un día y medio más con heladas hacia el año 2030, y 3 días más con heladas hacia el año 2040)
$0,1 < x \leq 0,2$	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 5 o 10 años (Habrá 3 días más con heladas hacia el año 2030, y 6 días más con heladas hacia el año 2040)
$0,2 < x \leq 0,5$	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 2 o 5 años (Habrá 6 días más con heladas hacia el año 2030, y 15 días más con heladas hacia el año 2040)
$0,5 < x \leq 1$	La tendencia es hacia el aumento de 1 día cada 1 o 2 años (Habrá 15 días más con heladas hacia el año 2030, y 30 días más con heladas hacia el año 2040)
$x > 1$	La tendencia es hacia el aumento de más de 1 día cada año (Habrá 20 días más con heladas hacia el año 2030, y más de 30 días más con heladas hacia el año 2040)

ESCALA NÚMÉRICA: 1:460.000

Anexos 5. Reporte de asistencia a Talleres Participativos



HOJA DE ASISTENCIA TALLER PARTICIPATIVO

TEMA: Propuesta de un plan técnico de manejo del área protegida para reducir los riesgos climáticos en la zona alta del Parque Nacional Cayambe Coca, aplicando la herramienta Cristal Parks.

RESPONSABLE: Ing. Fredy Chisag

PARTICIPANTES	INSTITUCIÓN	SECTOR	CORREO ELECTRONICO	CEDULA	CELULAR
Marlene Mejías	GRD CUYUJA	CUYUJA	marianabkaid@gmail.com	150096356-5	0982577236
EVELIN Ruiz	Aso Gaudas Cuyjo	Cuyjo	edelinruizcpe@ishmail.com	150096447	0994824520
Ella Braks	Aso Agro Productores Cuyjo	Cuyjo		1407338745	0979547089
TAYAN LUCHANA	Asociación Wiza	CUYUJA	1984yatan@gmail.com	44255857	0990797527
Dyron Cervera	ADFA CC	Cuyja.	chcervera@yahoo.com	150065850-2	0910503902
Jessica Tiponluisa.	ADTACU	Cuyjo	jstiponluisa@gmail.com	155022092-5	0993401059
Serasthich Condo	GRD Cuyja	Cuyja	condesthasthich@gmail.com	1500940053	0921979880
Karen Chicaza	ASO. los lauchas	Cuyja	lcanducaizac@gmail.com	155024961	0989015670
Rosaure Aldring	Aso Los lauchas	Cuyja	heralding2@gmail.com	19326112	0982633215
Alexandria Viló	Bombos Cuyjos	Baiza	vnalex@hotmil.com.ec	500850985	0990374074
Emilia Guarcayo	Asociación Cuyja	Cuyja	emilia.guarcayo@gmail.com	1520084631	0993051636

HOJA DE ASISTENCIA TALLER PARTICIPATIVO

TEMA: Propuesta de un plan técnico de manejo del área protegida para reducir los riesgos climáticos en la zona alta del Parque Nacional Cayambe Coca, aplicando la herramienta Cristal Parks.

RESPONSABLE: Ing. Freddy Chisag

PARTICIPANTES	INSTITUCIÓN	SECTOR	CORREO ELECTRONICO	CEDULA	CELULAR
Fredy Chisag	OGDP	Popalalta	comunidadturismo@popalalta.ogdp.moi.com	1910735661	0988664173
Fredy Escobedo	OGDP	Popalalta		114463489	098034514
Rafael Cochiza	OGDP	Popalalta		771288748	0980150970
Horio Torres	HAC	Cruz	movilizacion@ambiente.gob.ec	0302933116	0969873422
Lourdes Arzenta	OGDP/HAC	Cruz	lourdes@ambiente.gob.ec	1716182944	09888933570

Anexo 4. Reporte de Asistencia 25/06/2021




MINISTERIO DEL AMBIENTE
DIRECCION DE AMBIENTE PICHINCHA
PARQUE NACIONAL CAYAMBE - COCA (zona alta)

HOJA DE ASISTENCIA

EVENTO: Día de los Bosques Impulso INSTITUCION: Rayo Huancal Cuyumbé-Ceeco
 FECHA: 25/06/2021 LUGAR: Cuyumbé

NOMBRE Y APELLIDO	CEDULA	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FRIMA
Mariano Maza	15000623655	05880527276	mariano.maza@comcast.net	
Tosca FACA	6602161957	0994683450	tosca.faca@gmail.com	
Toni Gilvet	4474153	0191930412	toni.gilvet@gmail.com	
Doige Usimio	1211302090	0955453387	doige.usimio@gmail.com	
Pamela Nuñez	0702098987	099373970	pamela.nunez@gmail.com	
Maicol Cordero	116133118	07677789	maicol.cordero@gmail.com	
Daris Pizic	150005508	0759041215	daris.pizic@gmail.com	
Karen Chiriza	155024261	098905694	karen.chiriza@gmail.com	
Roberto Aguilar	113691372	098655318	roberto.aguilar@gmail.com	
Sofía Cande	150014059	0997414760	sofia.cande@gmail.com	
Byron Cueva	150065032	0910805502	byron.cueva@gmail.com	
Fessia Topulisa	1550202125	099300059	fessia.topulisa@gmail.com	
Johan Luciani	173703387	091074454	johan.luciani@gmail.com	

NOMBRE Y APELLIDO	CEDULA	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FRIMA
Elwin Jaurar	114113776	0982053185	elwin.jaurar@gmail.com	
Enelio Ruiz	1500467112	0994824520	enelio.ruiz@gmail.com	
Patricia Fierida	172020287	099138771	patricia.fierida@gmail.com	
Hugo Jara	080209076	07804364	hugo.jara@gmail.com	
Alvaro Campes	040112813	098714011	alvaro.campes@gmail.com	
Eric Dato	112127156	099661644	eric.dato@gmail.com	
Hansen Bataza	150080928	059145882	hansen.bataza@gmail.com	
Placido Vilb	50085078	099034464	placido.vilb@gmail.com	
Franlin Ruedero	12005905	099702085	franlin.ruedero@gmail.com	
Micaela Gisela Rada	121151111	099701341	micaela.rada@gmail.com	
Raúl Guzmán	150318002	096733151	raul.guzman@gmail.com	
Patricia Sarmiento	450560034	093073886	patricia.sarmiento@gmail.com	

