



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS.

**DISEÑO DE UN PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA
RESERVA GEBOTÁNICA PULULAHUA.**

**Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera Ambiental en Prevención y
Remediación.**

**Profesor Guía:
MSc. David Suárez.**

**Autor:
Natalia Idrovo Zambrano.**

AÑO

2011

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

MSc. David Suárez.
171303428-6

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Natalia Idrovo Zambrano
172076240-8

AGRADECIMIENTO.

A Dios por todas las bendiciones que me ha colmado a lo largo de toda mi vida, por ser mi guía y mi camino. A mis padres por todo el apoyo y amor incondicional que me han brindado, por ser mi ejemplo y confianza en todo momento. A mis hermanos, familia y amigos por todos los momentos que hemos compartido, por sus enseñanzas, consejos y apoyo.

Un especial agradecimiento al Proyecto: “Fortalecimiento de la gestión de la Reserva Geobotánica Pululahua” financiado por el EcoFondo, y a la Corporación Grupo Randi Randi, por la beca de investigación para realizar este trabajo. A David Suárez, Patricia Pilco y a los guarda-parques comunitarios por el aporte de sus valiosas ideas que permitieron el desarrollo de este proyecto.

Al Ministerio del Ambiente y en especial a Ronal Navarrete, Jefe de Área de la RGP por su apoyo en la realización de esta investigación (permiso N°027-2010-IC-CC-DPAP-MA).

DEDICATORIA

A mis padres, por ser las personas más importantes en mi vida. Todos mis logros se los debo y se los dedico a ustedes.

RESUMEN

Las actividades humanas han aportado considerablemente al acelerado aumento de temperatura del planeta en el último siglo. El cambio climático trae consigo graves consecuencias que afectan directamente al ser humano, a sus medios de vida y a los ecosistemas. Por esta razón es importante plantear estrategias que permitan aumentar el grado de resiliencia y capacidad adaptativa de las zonas más vulnerables a esta variabilidad climática. Las áreas protegidas, por ser zonas que guardan alta riqueza natural merecen una atención primordial en cuanto a la problemática del cambio climático. La Reserva Geobotánica Pululahua, RGP, ha sido gravemente afectada por la variación climática en los últimos años por lo que es indispensable llevar a cabo acciones encaminadas a prevenir, mitigar y disminuir sus efectos.

Para el desarrollo de esta investigación se recopiló información primaria y secundaria de las condiciones climáticas de la reserva mediante información bibliográfica y la participación de miembros de la comunidad, posteriormente se generaron los escenarios climáticos futuros mediante la utilización de modelos regionales. Con estos datos se desarrolló la matriz CRISTAL, en donde se identificaron como potenciales amenazas climáticas la sequía, cambio en el período de lluvias y vientos fuertes, que a su vez traen una serie de impactos negativos como la escasez de agua, pérdida de biodiversidad, pérdida de cultivos, enfermedades en el ganado, menores ingresos económicos, desempleo y migración. Se identificó un alto grado de vulnerabilidad en la reserva, puesto que no cuentan con estrategias actuales suficientes para hacer frente a los fenómenos climáticos, sin embargo, muchas actividades del Plan de Manejo (MAE, 2009) son sostenibles frente al cambio climático y fortalecen los medios de vida de la población. Finalmente, a partir de estos resultados se plantearon estrategias y actividades enfocadas a disminuir la vulnerabilidad de la RGP y aumentar su capacidad adaptativa.

ABSTRACT

Human activities have contributed significantly to the rapid rise in global temperature over the last century. Climate change leads to serious consequences that directly affect the human being, livelihoods and ecosystems. Therefore it is important to propose strategies to increase resilience and adaptive capacity of the most vulnerable areas to this climate variability. Being places that keep natural wealth, protected areas deserve a prior attention in terms of climate change concerns. In recent years the RGP has been severely affected by climate change, so it is essential to carry out actions to prevent, mitigate and reduce its effects.

For the development of this research, primary and secondary information about the climatic conditions of the reservation were collected by bibliographic information and the participation of community members, and then future climate scenarios were generated using regional models. With this information CRISTAL tool was filled in which drought, change in the period of rain and strong winds, were identified as potential threats, that also bring a series of negative impacts such as water scarcity, biodiversity loss, loss of crops, cattle diseases, lower income, unemployment and migration. A high vulnerability level was identified in the RGP, because there aren't enough strategies to withstand climate phenomena. However, some activities of the Management Plan (MAE, 2009) are sustainable to climate change and support livelihoods of the community. Finally, from these results strategies and activities were raised, aimed to reduce the vulnerability of the RGP and to increase its adaptive capacity.

Contenido

CAPÍTULO I	1
1.INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 ALCANCE	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
CAPÍTULO II	6
2.MARCO TEÓRICO Y CAMBIO CLIMÁTICO	6
2.1 MARCO TEÓRICO	7
2.1.1 Gases De Efecto Invernadero	7
2.1.2 Cambio Climático	8
2.1.3 Modelo Climático	9
2.1.5 Escenario De Emisiones	11
2.1.6 Vulnerabilidad	14
2.1.7 Amenaza	16
2.1.8 Impacto	17
2.1.9 Mitigación	17
2.1.10 Adaptación	18
2.1.11 Grupo Intergubernamental De Expertos Sobre El Cambio Climático (IPCC)	20
2.2 CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL MUNDIAL	22
2.3 CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL REGIONAL	31
2.4 CAMBIO CLIMATICO EN EL ECUADOR	34
CAPÍTULO III	40
3. ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA	40
3.1 ÁREA DE ESTUDIO	40
3.2 METODOLOGÍA	45
3.2.1 Diagnóstico	46
3.2.2. Diseño del plan de adaptación al cambio climático de la RGP	53
CAPÍTULO IV	54
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA RESERVA GEOBOTÁNICA PULULAHUA	54
4.1 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	54
4.1.1 PRECIPITACIÓN	54
4.1.2 TEMPERATURA	55
4.1.3 HUMEDAD RELATIVA	57
4.1.4 EVAPORACIÓN	58
4.1.5 VELOCIDAD DEL VIENTO	59

4.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS CLIMÁTICOS FUTUROS PARA LA RESERVA GEOBOTÁNICA PULULAHUA.....	60
4.3 IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA RGP SEGÚN LOS ESCENARIOS FUTUROS.....	64
4.4 IDENTIFICACIÓN COMUNITARIA DE AMENAZAS E IMPACTOS CLIMÁTICOS EN LA RESERVA GEOBOTÁNICA PULULAHUA.	66
4.5 MEDIOS DE VIDA DE LA POBLACIÓN.	71
4.6 ESTRATEGIAS ACTUALES Y FUTURAS DE ADAPTACIÓN.....	75
4.7 ANÁLISIS E INTEGRACIÓN DE RESULTADOS CLIMÁTICOS ACTUALES Y FUTUROS EN LA RESERVA GEOBOTÁNICA PULULAHUA.....	76
CAPÍTULO V.....	83
5. PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA RESERVA GEOBOTÁNICA PULULAHUA.....	83
5.1 INTRODUCCIÓN.....	83
5.2 OBJETIVOS.....	83
5.3 SUPUESTO	84
5.4 ALCANCE	84
5.5 ESTRATEGIAS.....	85
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
6.1 CONCLUSIONES.....	94
6.2 RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	100
ANEXOS	104

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Científicos afirman que el planeta se está calentando de una manera acelerada, debido al aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto principalmente de las emisiones de las industrias y actividades humanas en general (IPCC, 2001). Son alarmantes las predicciones que se tienen sobre la variación del clima y sus consecuencias a nivel mundial (ONU, 2008). Además se registrarán cambios graduales en temperatura y pluviosidad, causando eventos extremos como sequías, olas de frío o de calor y los desastres naturales serán cada vez más frecuentes. (Rojas y Blanch, 2009) Según el cuarto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2007) las temperaturas globales promedio en superficie aumentaron $0.74 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ entre 1906 y el 2005. Para este siglo se tiene una predicción de aumento de temperatura global de 1.8 a 4°C .

En la actualidad ya se están produciendo cambios ambientales importantes por causa del cambio climático a nivel global. El aumento del nivel del mar, el descenso de la cubierta de nieve, el deshielo de los glaciares, el aumento de temperatura de los suelos, los cambios de las precipitaciones son algunos ejemplos de que el planeta se está calentando (IPCC, 2007). Este cambio también se puede observar a escala regional, con el incremento promedio de la temperatura del aire, el derretimiento de los glaciares, la elevación del nivel del mar y el aumento en concurrencia e intensidad de los desastres naturales (SECRETARÍA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA, 2008).

Desde la mitad del siglo XIX la temperatura global ha aumentado en $0.6^{\circ}\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ producto de la actividad humana. (IPCC, 2001). Estos cambios tan drásticos

en el clima y producidos en una escala tan corta de tiempo son atribuidos a las emisiones de gases de efecto invernadero producto de ciertas actividades humanas. Los cambios que se producían hace miles o millones de años en las concentraciones atmosféricas de estos gases eran por causas naturales, pero en un período de tiempo muy largo, donde tenía que transcurrir muchos miles de años (Magaña Rueda, 2004). Estos recientes cambios en el clima han afectado a los sistemas hidrológicos, a los ecosistemas terrestre y marino y han generado un aumento de los fenómenos meteorológicos, consecuentemente esto ha producido un incremento en los costos socioeconómicos tanto a escala mundial como regional (IPCC, 2001).

Las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y el cambio del uso del suelo han aumentado el volumen de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a una velocidad sin precedentes (IPCC, 2007). Estos gases se producen naturalmente y son fundamentales para la vida en la Tierra; impiden que parte del calor solar regrese al espacio, y sin ellos el mundo sería un lugar frío e inhabitable. Pero cuando el volumen de estos gases aumenta considerablemente, provocan unas temperaturas elevadas y modifican el clima (UNFCCC, 2008).

Si las emisiones de GEI se siguen produciendo al ritmo actual o a un ritmo mayor, se intensificaría el calentamiento y se producirían numerosos cambios en el sistema climático mundial durante el presente siglo, muy probablemente superiores en magnitud a los observados durante el siglo XX (IPCC, 2007). Las alteraciones del clima en las próximas décadas podrían ocasionar fenómenos extremos más intensos y más frecuentes como es el caso del fenómeno de El Niño, huracanes, ondas cálidas o frías y otras amenazas meteorológicas (IPCC, 2001).

Estos cambios en el clima del planeta causarán gran impacto a los sistemas naturales, ecosistemas y por ende a las comunidades humanas que dependen de estos. Habrá una disminución en la producción agrícola y ganadera, se verán afectados los cultivos, los recursos y la seguridad alimentaria, causando

mayor vulnerabilidad principalmente a las regiones pobres del planeta (Rojas y Blanch, 2009). En febrero de 2004, consultores del Pentágono de los Estados Unidos redactaron un informe estableciendo los posibles impactos del cambio climático. El estudio concluyó que el calentamiento global podría causar enorme escasez de alimentos y agua, produciendo emigraciones masivas y guerras.¹

Los impactos del cambio climático caerán de forma desproporcionada (IPCC, 2001). Los mayores responsables de estas emisiones gaseosas son sin duda alguna, las naciones desarrolladas. Sin embargo son los países en vías de desarrollo los que se verán mayormente afectados por el cambio climático (PNUD, 2007). Los países en desarrollo son especialmente vulnerables debido a su falta de recursos económicos. No obstante, la población de estos países ha producido sólo una pequeña parte de los gases de efecto invernadero emitidos a nivel global (CMCC, 2005).

La variabilidad del clima es uno de los mayores problemas que enfrentan actualmente las comunidades que se caracterizan por tener medios de vida sensibles y dependientes de los recursos naturales (Rojas y Blanch, 2009). Según Levin y Encinas (2008) “el cambio climático hará más frecuentes, intensos y, a menudo, imprevisibles los eventos climáticos extremos y requerirá desarrollar nuevas capacidades en el nivel local.” Debido a esta vulnerabilidad, es necesario realizar estudios a nivel nacional, regional y local, para los eventos extremos y riesgos naturales que se puedan producir. “Al comprender, planificar y adaptarse a un clima cambiante, los individuos y las sociedades pueden aprovechar las oportunidades y reducir los riesgos” (USAID, 2007).

“Las medidas a tomar en relación al cambio climático no permiten optar entre medidas de mitigación y de adaptación, ambas son imperativas y urgentes” (Smith, 2007). La adaptación al cambio climático se debe convertir en una

¹Publicado en Revista Futuros No. 16, 2006, Vol. IV.
http://www.revistafuturos.info/futuros16/s_calentamiento.htm.

prioridad principalmente en países en vías de desarrollo(UFCCC, 2007). Con esta finalidad se plantea el desarrollo de este trabajo, para conocer los efectos de la variación climática en una zona del Ecuador, específicamente en la Reserva Geobotánica del Pululahua. Con esta información se desarrollará un plan de adaptación para que la población responda y se ajuste a los impactos actuales y futuros del cambio climático, de manera que se reduzcan los daños y se aprovechen las oportunidades positivas que pueda traer esta variación en el clima.

1.2 ALCANCE

El presente trabajo consiste en diseñar un plan de adaptación al cambio climático para la Reserva Geobotánica Pululahua. Para lograr identificar los impactos y plantear las estrategias de adaptación se hará uso de la metodología CRISTAL. En este plan, se pretende plantear actividades que reduzcan las vulnerabilidades presentes en esta área protegida y aumenten las capacidades de adaptación de manera que los y las habitantes de la comunidad y el MAE como responsable del área, estén preparados para minimizar los impactos negativos del cambio climático.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El Ecuador al igual que otros países en vías de desarrollo, debido a su ubicación geográfica y topografía, es sumamente vulnerable a los impactos que se prevé ocasionará el cambio climático (CMCC Primera Comunicación Nacional, Quito, 2000). Sus mecanismos de respuesta y prevención son limitados y no se han realizado suficientes estudios para analizar y evaluar las principales amenazas a nivel local. El país está expuesto a sufrir grandes impactos en sus comunidades locales causados por su deficiente capacidad de responder a los efectos adversos del cambio climático.

Es por este motivo que se realiza este Plan de adaptación al cambio climático en la Reserva Geobotánica Pululahua, utilizando la herramienta CRISTAL

(Community-basedRiskScreeningTool - Adaptation&Livelihoods, Herramienta para la identificación Comunitaria de Riesgos - Adaptación y Medios de Vida) con el fin de evaluar y disminuir las vulnerabilidades presentes en esta zona y así poder tomar medidas que permitan aumentar las capacidades de adaptación de la población al cambio climático. Esta herramienta servirá como base para la toma de decisiones en el diseño y ejecución de futuros proyectos.

Para poder implementar estas medidas de adaptación y aplicar la metodología CRISTAL, es primordial conocer la situación actual de la Reserva, saber cuáles son las fortalezas y debilidades de la región, los medios de vida de la población y los recursos que disponen, con el fin de conocer las mayores amenazas y evaluar cómo afectarán los impactos del cambio climático en esta zona, y así poder plantear soluciones y estrategias que ayuden a disminuir la vulnerabilidad de la zona.

Por medio del diseño de este plan y la formulación de estrategias se espera disminuirla vulnerabilidad de la RGP y aumentar la capacidad de adaptación al cambio climático a corto, mediano y largo plazo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General.

- ✓ Diseñar un plan de adaptación al cambio climático en la Reserva Geobotánica Pululahua, mediante la utilización de la metodología CRISTAL.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- ✓ Determinar las condiciones climáticas actuales y las perspectivas climáticas futuras para esta región mediante la adaptación de escenarios aceptados por la IPCC.

- ✓ Identificar las amenazas que afectan a esta región en la actualidad, los posibles impactos y los recursos que serán afectados con el cambio climático en el área de estudio, mediante el desarrollo de la metodología CRISTAL.
- ✓ Analizar la sostenibilidad de las actividades del Plan de Manejo Ambiental de la RGP frente al cambio climático.
- ✓ Formular estrategias para disminuir la vulnerabilidad de la zona y para aumentar la capacidad de adaptación de la población al cambio climático.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO Y CAMBIO CLIMÁTICO

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Gases De Efecto Invernadero

Los gases de efecto invernadero (GEI) son componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación dentro del espectro de radiación infrarroja térmica emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes (IPCC, 2005). En la atmósfera actúan dos tipos de radiación: la luz visible de longitud de onda corta originada en el Sol a una temperatura de 6 mil grados centígrados y la radiación infrarroja de onda larga emitida por la Tierra a temperaturas alrededor de 0°C. (Toharia 1984 y Voituriez 1994; citado por Garduño, 2004)

A la temperatura resultado del balance entre la radiación solar absorbida por la Tierra y la emitida por ella misma se le conoce como temperatura efectiva (Toharia 1984). Los valores del albedo planetario y de la distancia de la Tierra al Sol determinan una temperatura efectiva de -18°C. Gracias a los gases de efecto invernadero que se encuentran en la atmósfera la temperatura del planeta es de 15°C (Cosgrove 1994, Rivera 1999, Suplee 1998 y Voituriez 1994; citado por Garduño, 2004).

La atmósfera actúa como un filtro radioactivo, que deja pasar los rayos solares; algunos de ellos son absorbidos por la superficie terrestre, que se calienta y emite la radiación terrestre que es absorbida por la atmósfera y las nubes. Las capas de la atmósfera van sucesivamente absorbiendo, calentándose y remitiendo radiación térmica procedente de abajo. Debido al albedo planetario, no toda la radiación solar es absorbida por la Tierra, una cantidad considerable es reflejada y devuelta hacia el espacio (Garduño 1998, Voituriez 1994). Cerca

del 30% es reflejada y vuelve al espacio, pero la mayor parte del 70% restante atraviesa la atmósfera para calentar la superficie de la tierra (UNFCCC, PNUMA, 1999).

En la atmósfera de la Tierra, los principales GEI son el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3). Hay además en la atmósfera una serie de GEI creados por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, regulados por el Protocolo de Montreal. El hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC) son también gases de efecto invernadero. (IPCC, 2005)

En el Protocolo de Kyoto se hace hincapié en los seis siguientes: Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O). Estos tres explican el 50, el 18 y el 6% respectivamente del efecto del calentamiento global derivado de actividades humanas. Los Hidrofluorocarbonos (HFC) y Perfluorocarbonos (PFC), que se utilizan como productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono como los CFC y el Hexafluoruro de azufre (SF_6) que se utiliza en algunos procesos industriales y en el equipo eléctrico (CMCC, 2005).

2.1.2 Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su Artículo 1, define "cambio climático" como: "un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables".

El IPCC (2007) define el término "cambio climático" como: "cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios

o en períodos más largos. Denota todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana.”

La energía del Sol que es absorbida por la superficie terrestre es re-emitida al espacio para mantener en el largo plazo un balance entre energía recibida y re-emitida. Cualquier proceso que altere este balance se conoce como forzamientos radioactivos. Cuando los forzamientos son positivos la superficie terrestre tiende a calentarse, caso contrario, la superficie terrestre tiende a enfriarse (Magaña Rueda, 2004; citado en Martínez y Fernández, 2004).

El aumento de los GEI reduce la capacidad de la Tierra de re-emitir la energía recibida al espacio, lo que hace que la superficie terrestre se caliente, por lo tanto el aumento de estos GEI en la atmósfera es considerado un forzamiento radioactivo positivo. El efecto contrario se produce con los aerosoles de origen antropogénico, considerados como forzamientos negativos, que pueden reflejar la radiación solar, produciendo un enfriamiento en el sistema climático (Magaña Rueda, 2004; citado en Martínez y Fernández, 2004).

Los cambios que se producen en las concentraciones de los GEI y aerosoles en la atmósfera, por la cubierta terrestre y por la radiación solar, alteran el balance de energía del sistema climático, afectando la absorción, la dispersión y la emisión de radiación en la atmósfera y en la superficie terrestre, dando origen al cambio climático (IPCC, 2007). Los cambios significativos que se produzcan en el balance radiactivo de la Tierra, alterarán la circulación del mar y la atmósfera y consecuentemente el ciclo hidrológico produciéndose cambios en las precipitaciones y en la temperatura de la superficie terrestre (Magaña Rueda, 2004; citado en Martínez y Fernández, 2004).

2.1.3 Modelo Climático

Los modelos climáticos proyectan la respuesta de muchas variables climáticas, como el aumento de la temperatura de la superficie terrestre y del nivel del mar mediante la utilización de varios escenarios de gases de efecto invernadero y otras emisiones relacionadas con el hombre (IPCC, 2001). Con el fin de proyectar el cambio climático futuro, se utilizan modelos climáticos complejos basados en la física y representados por ecuaciones matemáticas, que se comparan con modelos climáticos simples calibrados que permiten obtener una respuesta equivalente respecto a la temperatura y al nivel del mar (IPCC, 2001).

Para poder simular el clima, los principales componentes del sistema climático deben representarse en sub-modelos como la atmósfera, los océanos, la superficie terrestre, la criosfera y la biosfera, junto con los procesos que ocurren entre ellos y dentro de cada uno de ellos (IPCC, 2001). Los modelos climáticos mundiales en los que se han acoplado los componentes atmosféricos y oceánicos se conocen también con el nombre de Modelos de la Circulación General Atmósfera–Océano (MCGAO) (IPCC, 2001).

2.1.4 Escenario Climático

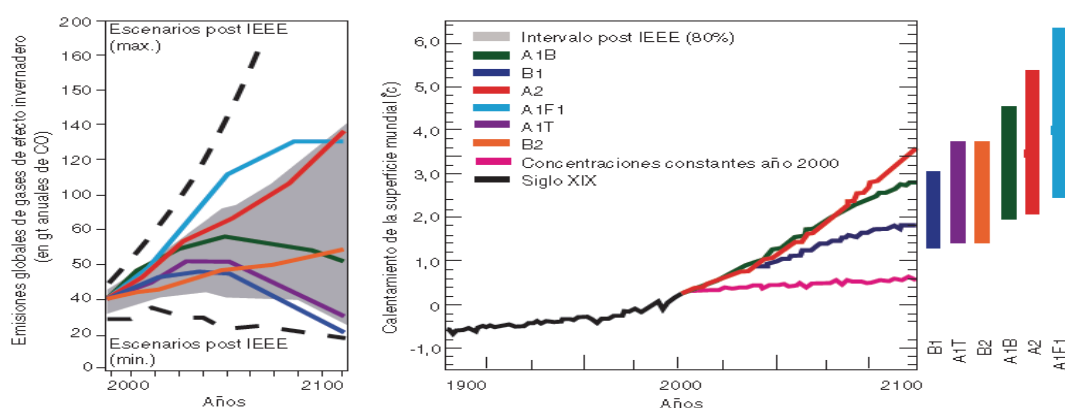
El IPCC (2001) define escenario climático como una descripción del clima futuro, sobre la base de una serie de relaciones climatológicas, con el fin de conocer las posibles consecuencias de los cambios climáticos antropógenos y que suele utilizarse como instrumento auxiliar para la elaboración de modelos de impacto. Un escenario de cambio climático es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual.

“Un escenario climático es una descripción coherente, internamente consistente y probable de un posible estado futuro del mundo. Es una de las herramientas principales para evaluar las evoluciones futuras de sistemas

complejos que pudieran ser impredecibles, no ser suficientemente comprensibles y tener incertidumbres científicas” (Carter y La Rovere, 2001; citados por PNUD, 2005).

2.1.5 Escenario De Emisiones

Figura 2.1 Escenarios de emisiones de GEI y proyecciones de temperatura de la superficie terrestre, 2000 y 2100



Fuente: IPCC, 2007

El IPCC define “escenario de emisiones” como una “representación verosímil de la evolución futura de las emisiones de sustancias que pueden ser radiactivamente activas (como los gases de efecto invernadero y los aerosoles), sobre la base de una serie homogénea e intrínsecamente coherente de hipótesis sobre las fuerzas determinantes y las relaciones fundamentales entre ellas” (IPCC,2001).

Los escenarios son imágenes alternativas de lo que podría acontecer en el futuro, y son un instrumento apropiado para analizar la influencia de algunas fuerzas determinantes tales como el crecimiento demográfico, el desarrollo socioeconómico o el cambio tecnológico en las emisiones futuras, y para evaluar el grado de incertidumbre de dicho análisis. Los escenarios son de utilidad para el análisis del cambio climático, para la creación de modelos del clima, para la evaluación de los impactos y para las iniciativas de adaptación y de mitigación (IPCC, 2000).

En el año de 1992 el IPCC elaboró una serie de escenarios de emisiones, conocidos con el nombre de escenarios IS92, que se utilizaron como base para la elaboración de proyecciones climáticas. Eran los primeros escenarios mundiales que proporcionaban estimaciones de todos los gases de efecto invernadero (IPCC, 2000). Algunos años después se publicó el Informe especial del IPCC sobre escenarios de emisiones (Nakicenovic y otros, 2000) donde se elaboraron nuevos escenarios de emisiones, llamados escenarios del IE-EE, algunos de los cuales se utilizaron, como punto de partida para las proyecciones climáticas del tercer informe de evaluación del cambio climático (IPCC, 2001).

Estos nuevos escenarios, sirven también de base para evaluar las consecuencias climáticas y medioambientales de las emisiones futuras de gases de efecto invernadero, y para evaluar las estrategias de mitigación y adaptación alternativas (IPCC, 2000).

A continuación se presentan los escenarios de emisiones del Informe especial sobre escenarios de emisiones (IE-EE) del IPCC publicado en el año 2000²:

- **Familia de escenarios y línea evolutiva A1**

“Describe un mundo futuro de crecimiento económico muy rápido; la población mundial alcanza su nivel más alto a mitad del siglo y disminuye posteriormente, produciéndose una rápida introducción de nuevas tecnologías más eficaces. Las cuestiones importantes subyacentes son la convergencia entre las regiones, la capacitación y mayores interacciones culturales y sociales, con una importante reducción de las diferencias regionales en los ingresos per cápita. La familia de escenarios A1 se divide en tres grupos que describen las distintas direcciones del cambio tecnológico en el sistema energético. Los tres grupos A1 se distinguen por su énfasis tecnológico: fuentes de energía intensivas de origen fósil (A1FI), de origen no fósil (A1T) o un equilibrio entre todas las

²IPCC, Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones, 2000

fuentes (A1B) (el equilibrio se define como la no dependencia excesiva de una fuente de energía concreta, suponiendo que se apliquen ritmos similares de mejoras en todas las formas de aprovisionamiento energético y en las tecnologías de uso final”).

- **Familia de escenarios y línea evolutiva A2**

“Describe un mundo muy heterogéneo. La cuestión subyacente es la autosuficiencia y preservación de las identidades locales. Los perfiles de fertilidad en las distintas regiones tienden a converger muy lentamente, lo cual acarrea un aumento continuo constante de la población. El desarrollo económico tiene una orientación principalmente regional y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.”

- **Familia de escenarios y línea evolutiva B1**

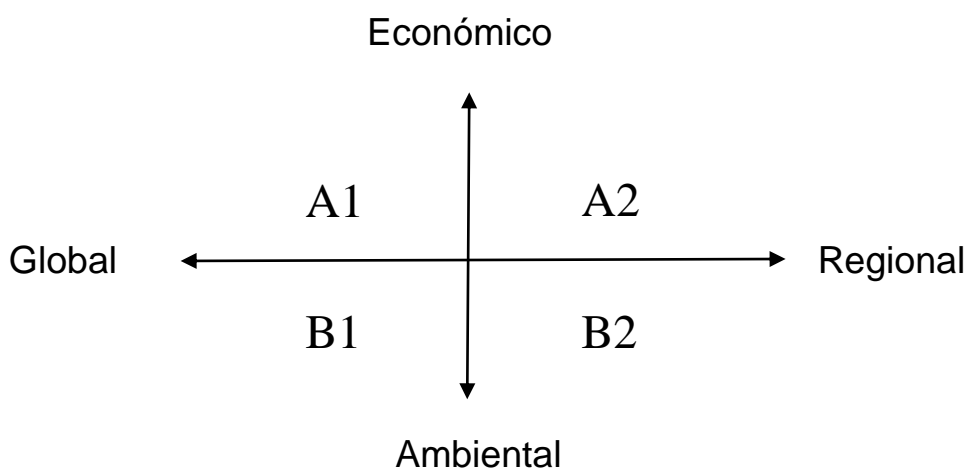
“Describe un mundo convergente, con la misma población mundial, que alcanza su nivel más alto a mediados del siglo para disminuir posteriormente, como en la línea evolutiva A1 pero con cambios rápidos en las estructuras económicas hacia una economía de la información y de los servicios, con reducciones en el consumo de materiales e introducción de tecnologías limpias y de recursos eficaces. En esta línea evolutiva se hace hincapié en las soluciones mundiales a la sostenibilidad económica, social y ambiental, lo que comprende una mejora de la equidad, pero sin iniciativas climáticas adicionales.”

- **Familia de escenarios y línea evolutiva B2**

“Describe un mundo en el que se hace hincapié en las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Se trata de un mundo cuya

población mundial crece continuamente, a un ritmo menor al de la línea evolutiva A2, con niveles medios de desarrollo económico y cambios tecnológicos menos rápidos y más variados que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque el escenario también está orientado hacia la protección ambiental y la equidad social, se centra en los niveles local y regional.”

Figura 2.2 Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (SRES)



Fuente: IPCC, 2000

En la Figura 2.2 se resume los escenarios climáticos, donde las familias A1 y A2 describen un mundo basado en un crecimiento económico global y regional respectivamente, mientras que las familias B1 y B2 tienden a un desarrollo considerando la protección ambiental así mismo a una escala global y regional.

2.1.6 Vulnerabilidad

Según el IPCC (2001) vulnerabilidad se define como: “medida en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluso la variabilidad climática y los episodios extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación”.

La vulnerabilidad es el grado en que un sistema natural o social podría resultar afectado por el cambio climático. Está en función de la capacidad para adaptarse a los cambios climáticos para contrarrestar los posibles daños o beneficiarse de las oportunidades que brindan dichos cambios (IPCC, 2001).

La vulnerabilidad define la medida en que el cambio climático puede perjudicar o dañar un sistema; depende no sólo de la sensibilidad del sistema, sino también de su capacidad de adaptación (PNUMA y UNFCCC, 2004). La vulnerabilidad está relacionada con la amenaza a la que está expuesta una población o un sistema y el grado de adaptación de estos (UNODC, 2008). Según el IPCC (2001) un sistema es muy vulnerable cuando es muy sensible a pequeños cambios del clima, o aquel cuya capacidad de adaptación es muy limitada (IPCC, 2001).

Las personas, las familias y comunidades están expuestas constantemente a riesgos, producto del cambio climático, que pueden poner en peligro su bienestar: como sequías, inundaciones, tormentas y otros fenómenos que tienen la capacidad de afectar la vida de las personas al ocasionar pérdidas en sus ingresos, bienes y oportunidades. La vulnerabilidad es una medida de la capacidad de manejar estos peligros sin sufrir pérdidas ni verse afectado por estos cambios (PNUD, 2007).

Los países en desarrollo son los más vulnerables a los efectos del cambio climático. Los factores de vulnerabilidad de estos países son principalmente los altos niveles de dependencia económica en la agricultura, los ingresos más bajos, la alta concentración de pobreza, las desigualdades al interior de los países, la falta de infraestructura de defensa contra el clima, la falta de acceso a seguros privados para protegerse contra pérdidas relacionadas con el clima y condiciones ecológicas frágiles (PNUD, 2007).

Según Wilches (1998, citado por UNODC, 2008) la vulnerabilidad está determinada por cuatro factores: ambientales, físicos, económicos y sociales.

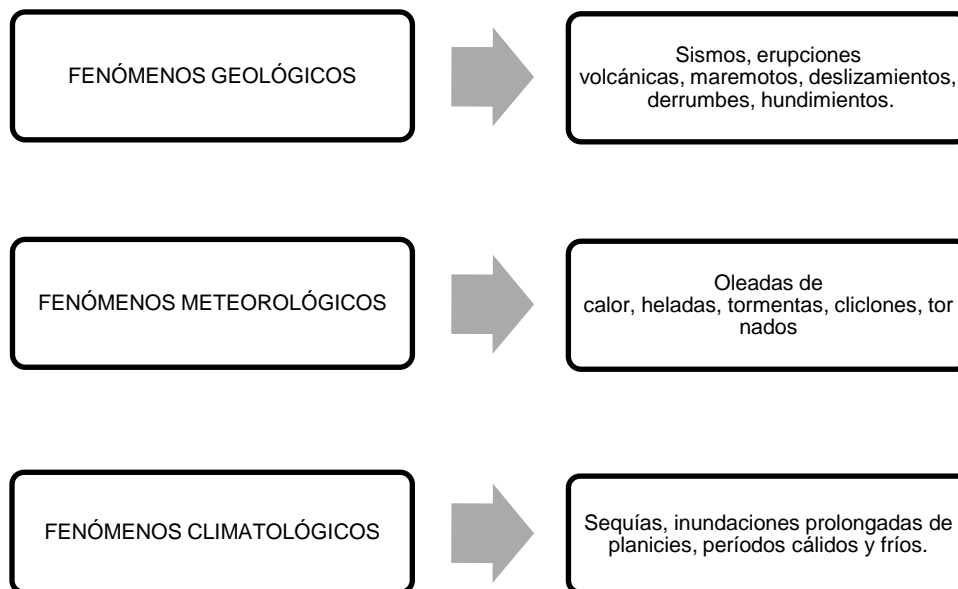
- “Los factores ambientales son aquellos que se relacionan con la manera como una comunidad determinada “explota” los elementos de su entorno, debilitándose a sí misma y a los ecosistemas en su capacidad para absorber sin traumatismos los fenómenos de la naturaleza”
- “Los factores físicos tienen que ver, entre otros aspectos, con la ubicación física de los asentamientos o con las calidades y condiciones técnicas-materiales de ocupación o aprovechamiento del ambiente y sus recursos”
- “Los factores económicos se refieren tanto a la ausencia de recursos económicos de los miembros de una comunidad, como a la mala utilización de los recursos disponibles para una correcta “gestión del riesgo”
- “Los factores sociales se refieren a un conjunto de relaciones, comportamientos, creencias, formas de organización (institucional y comunitaria) y maneras de actuar de las personas y las comunidades que las coloca en condiciones de mayor o menor exposición”

2.1.7 Amenaza

Según Jones y Boer, (2003, citado por Brooks, 2003) “una amenaza climática es la posibilidad, probabilidad o potencialidad de que los cambios o fenómenos climáticos afecten por un tiempo prolongado lugares específicos, cultivos, espacios de trabajo, sitios sagrados, zonas de habitación, o el bienestar y la salud de las personas o poblaciones en sus territorios.”

La amenaza se clasifica en tres grupos de acuerdo a su origen, efecto y al cambio climático (UNODC, 2008). En la figura 2.3 se detalla esta clasificación.

Figura 2.3 Clasificación de las amenazas.



Fuente: (UNODC, 2008)

2.1.8 Impacto

El IPCC (2001) define impacto como “consecuencias del cambio climático sobre los sistemas naturales y humanos” y el IPCC distingue dos tipos de impactos dependiendo de la consideración de la adaptación:

- “Impactos potenciales: Todos los impactos que pueden producirse, dado un cambio climático proyectado, sin tener en cuenta la adaptación.
- Impactos residuales: Los impactos del cambio climático que se producirían después de la adaptación”.

2.1.9 Mitigación

EL IPCC (2007) define la mitigación como “la intervención antropogénica para reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero mediante la reducción del uso de combustibles fósiles, la reducción de las emisiones

provenientes de zonas terrestres mediante la conservación de grandes yacimientos dentro de los ecosistemas, y/o el aumento del régimen de recogida de carbono por parte de los ecosistemas. La mitigación es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros”

Según el Grupo de Trabajo sobre Cambio Climático y Lucha Contra la Pobreza, se pueden reducir las emisiones de GEI a la atmósfera mediante la utilización de energías más limpias, la puesta en marcha de medidas de ahorro y de eficiencia energética y la captura de gas metano en los vertederos para utilizarlo como biogás.

EL Protocolo de Kioto es el único instrumento internacional para tomar acciones globales para reducir las emisiones de GEI, este documento fue ratificado por 150 países y entró en vigencia en Febrero de 2005 (Ministry of ForeignAffairs of Denmark, 2005).

2.1.10 Adaptación

Adaptarse significa prever los efectos adversos del cambio climático y tomar las medidas oportunas para evitar o minimizar los daños que puedan causar. Una acción a tiempo ahorrará gastos por daños posteriores (Comunidad Europea, 2008). La adaptabilidad es el grado en que los sistemas pueden ajustarse en respuesta o en previsión a un cambio de las condiciones climáticas, para reducir sus efectos y la vulnerabilidad a la que están expuestos (PNUMA y UNFCCC, 2003).

Adaptarse significa tomar acciones en respuesta anticipada al cambio climático, para reducir los impactos adversos y tomar ventaja de las oportunidades que se puedan presentar en el futuro (Tompkins y Adger, 2003). La adaptación a los cambios en el clima se puede lograr mediante iniciativas para promover el bienestar de los miembros más desfavorecidos de la

sociedad (Grupo de Trabajo sobre Cambio Climático y Lucha Contra la Pobreza, SF).

Los ecosistemas actuales y las sociedades humanas son sensibles a la magnitud y la velocidad del cambio climático. Por consiguiente, es importante contar con medidas de adaptación para poder reducir al mínimo los daños (PNUMA y UNFCCC, 2003).

Actualmente se necesitan estrategias de adaptación tanto a nivel local como internacional (Comunidad Europea, 2008). La construcción de infraestructuras resistentes a fenómenos meteorológicos, el fortalecimiento de sistemas de salud, la conservación de los ecosistemas naturales, la utilización de variedades resistentes a condiciones climáticas difíciles, el acceso a seguros por pérdidas agrícolas causadas por eventos climáticos, son algunas opciones que se pueden aplicar para adaptarse al cambio climático (Grupo de Trabajo sobre Cambio Climático y Lucha Contra la Pobreza, SF). Si bien todas estas actividades son costosas, cuestan mucho menos que el daño que puedan causar situaciones meteorológicas extremas (Comunidad Europea, 2008).

Hay que tomar en cuenta que el cambio climático no solo traerá consecuencias negativas, ya que adaptarse también significa aprovechar las nuevas oportunidades que se puedan presentar con este cambio del clima. Por ejemplo, si aumenta la precipitación esto puede favorecer al incremento de la producción de ciertos cultivos en nuevas localidades (Parry et al, 2005).

La adaptación es la capacidad de una unidad para transformar gradualmente su estructura, funcionamiento u organización para sobrevivir a los peligros que amenazan su existencia (Kelly y Adger, 2000; citado por FFLA, 2009). La capacidad de adaptación está relacionada con las condiciones sociales, económicas, políticas, tecnológicas, sociales y culturales, que permiten responder a las amenazas, riesgos y vulnerabilidad frente al cambio climático (Brooks, 2003).

El PNUD (2005) elaboró una guía metodológica llamada Marco de Políticas de Adaptación MPA, con el propósito de que los países pueden usarla para evaluar y complementar los procesos de planificación sobre temas relacionados a la adaptación al cambio climático (PNUD, 2005).“El MPA está estructurado alrededor de cuatro principios importantes que proporcionan la base, a partir de la cual pueden desarrollarse acciones integradas para adaptarse al cambio climático (PNUD, 2005):

- La adaptación a la variabilidad del clima y a los eventos extremos a corto plazo, sirve como base para reducir la vulnerabilidad al cambio climático a largo plazo;
- La adaptación ocurre a distintos niveles en la sociedad, incluso a nivel local;
- Las políticas y las medidas de adaptación deben evaluarse en un contexto de desarrollo; y
- La estrategia de adaptación y el proceso de participación de las partes interesadas, mediante el cual se implementa, son igualmente importantes.”

Según el PNUD (2005), el uso principal del Marco de Políticas de Adaptación MPA es “orientar los estudios, los proyectos, la planificación y los ejercicios de políticas hacia la identificación de estrategias, políticas y medidas adecuadas de adaptación”.

2.1.11 Grupo Intergubernamental De Expertos Sobre El Cambio Climático (IPCC)

A principios de los años setenta, se empezó a dar importancia a escala internacional sobre el aumento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, y sobre las variaciones registradas en el clima por causas antropogénicas, es así que, en 1979 se llevó a cabo la primera Conferencia del Clima Mundial para

tratar sobre estos temas. Desde este año el calentamiento global se convirtió en un tema muy importante en las agendas internacionales, por esta razón en el años de 1988 la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon “El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)” (Dávalos, 2004; citado por Martínez y Fernández, 2004).

Este grupo se creó con la finalidad de evaluar la bibliografía científica y técnica sobre el cambio climático, los posibles impactos de un tal cambio, las opciones de adaptación a él y la mitigación de sus efectos (IPCC, 2007). En el IPCC participan cientos de los principales expertos mundiales para examinar la bibliografía más actualizada acerca de los aspectos científicos y técnicos del cambio climático (UNFCCC y PNUMA,1999).

El IPCC produce una serie de Informes de Evaluación, Informes Especiales, Documentos Técnicos, metodologías y otros productos, que se han convertido en obras de referencia habituales, ampliamente utilizadas por responsables de políticas, científicos y otros expertos (IPCC, 2007). Estos documentos sirven como base para la adopción de decisiones por parte de los 185 Gobiernos miembros de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático Secretaría del Cambio Climático (UNFCCC y PNUMA,1999).

Cada cinco años el IPCC publica informes completos de situación sobre los avances de la ciencia del cambio climático (CMCC, 2005). El último de los cuales, el Cuarto Informe de Evaluación del cambio climático, se publicó en 2007. Este grupo de expertos no realiza investigaciones ni monitoreos de datos climáticos, su tarea es evaluar la información disponible a nivel mundial sobre el cambio climático. También proporciona asesoramiento científico a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (Dávalos, 2004; citado por Martínez y Fernández, 2004).

2.2 CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL MUNDIAL

Según el cuarto Informe del Panel Gubernamental del Cambio Climático, el planeta se está calentando, debido al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero GEI en la atmósfera, producto de las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles y el cambio de uso de la tierra. Estas emisiones mundiales de GEI han aumentado desde la época preindustrial en un 70 % entre 1979 y 2004 (IPCC, 2007).

En el tercer informe del IPCC se mencionan un conjunto de observaciones que demuestran los cambios en el sistema climático del planeta. Entre ellos se destacan los siguientes:

- La temperatura media mundial de la superficie ha aumentado 0,6°C aproximadamente en el siglo XX. El mayor incremento se registró en dos períodos: de 1910 a 1945 y de 1976 a 2000, siendo considerada los años noventa la década más cálida desde 1861, y 1998 el año más cálido en este período de tiempo.
- Es muy probable también que se haya producido una disminución del 10% en la extensión de la capa de nieve desde finales de los años 60, presentándose una recesión generalizada de los glaciares de montaña, y una reducción del 40% en el espesor del hielo marino en el Ártico en los últimos decenios.
- El nivel medio del mar en todo el mundo se ha incrementado, según datos de los mareógrafos existe un aumento de 0,1 y 0,2 metros durante el siglo XX. También se registra que el calor mundial de los océanos ha aumentado desde los años cincuenta.
- Se han observado cambios en la precipitación en el siglo XX, con un incremento de 0,5 a 1% por decenio en la mayoría de latitudes medias y altas de los continentes del hemisferio norte y de 0,2 a 0,3 % por decenio en las regiones tropicales.

- Es muy probable que en las regiones donde ha aumentado la precipitación, hayan aumentado también los episodios de lluvias extremas e intensas en un 2 al 4% en la última mitad del siglo XX
- En algunas regiones, en cambio se ha observado que la frecuencia e intensidad de sequías se ha incrementado en los últimos decenios, principalmente en algunas zonas de Asia y África.

Así mismo, en el Cuarto Informe de Evaluación publicado por el IPCC, se mencionan los siguientes cambios observados en el planeta, a consecuencia del cambio climático:

- Los años de 1995 a 2006, figuran entre los doce años más cálidos de los registros instrumentales de la temperatura mundial en superficie (desde 1850) (IPCC, 2007).
- El aumento de temperatura está distribuido por todo el planeta, siendo mayor en las latitudes septentrionales altas. Las regiones terrestres se han calentado más aprisa que los océanos (IPCC, 2007).
- El promedio mundial del nivel del mar aumentó entre 1,3 y 2,3 mm anuales entre 1961 y 2003, y entre 2,4 y 3,8 mm anuales entre 1993 y 2003. Desde 1993, la dilatación térmica ha aportado un 57% al aumento de nivel del mar, la disminución de los glaciares y de los casquetes de hielo un 28%, y las pérdidas de los mantos de hielo polares aportaron el resto (IPCC, 2007).
- Los glaciares de montaña y la cubierta de nieve han disminuido en ambos hemisferios. Los datos satelitales obtenidos desde 1978 indican que, en promedio anual, la extensión de los hielos marinos árticos ha disminuido en 2,7 % [entre 2,1 y 3,3%] por decenio, y en mayor medida en los veranos, en que llegó a 7,4% [entre 5,0 y 9,8%] por decenio (IPCC, 2007).
- Algunos fenómenos meteorológicos extremos han cambiado en los últimos cincuenta años y es muy probable que ahora los días y las

noches frías y las escarchas sean menos frecuentes en la mayoría de las áreas terrestres, es probable también que las olas de calor sean más frecuentes y que las precipitaciones intensas aumenten en la mayor parte del planeta (IPCC, 2007).

- Según las observaciones obtenidas, se evidencia que muchos sistemas naturales están siendo afectados por los cambios climáticos regionales y particularmente por el aumento de la temperatura. El calentamiento está afectando a los sistemas biológicos, tanto terrestres como acuáticos. Se ha registrado por ejemplo el adelanto de los procesos primaverales, como el retoñar de las hojas, la migración de las aves y de los peces, así como el desplazamiento del ámbito geográfico de las especies vegetales y animales (IPCC, 2007).

Los cambios ocurridos en el clima de la Tierra, son producto del aumento en las concentraciones en la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI) y de aerosoles (partículas microscópicas en suspensión). Los registros de estos cambios en el pasado son utilizados para predecir los cambios climáticos que podríamos tener en el futuro (IPCC, 2001).

En el tercer informe de evaluación del IPCC, se presentan datos que demuestran el incremento de GEI en la atmósfera por causa de actividades humanas. Se afirma que durante el milenio anterior a la Era Industrial, las concentraciones de GEI en la atmósfera se mantuvieron relativamente constantes. Sin embargo, desde entonces las concentraciones de estos gases han aumentado directa o indirectamente debido a las actividades humanas (IPCC, 2001).

Los datos paleo atmosféricos obtenidos en el aire atrapado en el hielo durante centenares de milenios, han permitido demostrar que las concentraciones de CO₂ y otros GEI han aumentado drásticamente desde la era Industrial (IPCC, 2001). Entre 1970 y 2004, el aumento más importante de las emisiones de GEI proviene de los sectores de suministro de energía, transporte e industria,

mientras que la vivienda y el comercio, la silvicultura y la agricultura han crecido más lentamente (IPCC, 2007).

El dióxido de carbono (CO_2) es el GEI antropógeno más importante. En 2004 representaban un 77% de las emisiones totales de GEI antropógenos. Entre 1970 y 2004, sus emisiones anuales han aumentado en aproximadamente un 80%. La concentración de CO_2 en la atmósfera mundial aumentó, pasando de un valor preindustrial de aproximadamente 280 ppm a 379 ppm en 2005 (IPCC, 2007). La concentración actual de CO_2 no ha sido superada en los últimos 420.000 años, este aumento se debe principalmente a la oxidación de carbono orgánico por la quema de combustibles fósiles y la deforestación (IPCC, 2001).

Igualmente la concentración de metano (CH_4) no ha sido superada durante los últimos 420.000 años. Este gas proviene de fuentes naturales como los humedales y antropogénicas, principalmente en actividades de agricultura, ganaderas y vertederos (IPCC, 2001). La concentración de este gas en la atmósfera mundial ha aumentado, respecto de un valor preindustrial de aproximadamente 715 ppm, hasta 1732 ppm a comienzos de los años 90, alcanzando en 2005 las 1774 ppm (IPCC, 2007).

La concentración de óxido nitroso (N_2O) en la atmósfera, ha aumentado en 46 ppm (17 %) desde 1750 y se estima que un tercio de las emisiones actuales de N_2O son por causa de actividades humanas (IPCC, 2001). Respecto a los valores preindustriales, las concentraciones de este gas en la atmósfera aumentaron, pasando de aproximadamente 270 ppm a 319 ppm en 2005 (IPCC, 2007).

Existe una disminución de las emisiones de algunos halocarbonos que contienen cloro y bromo puesto que están controlados por el Protocolo de Montreal debido a su efecto destructivo de la capa de ozono. En cambio han aumentado los sustitutos de CFC, que también son gases de efecto invernadero como los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y los

hidrofluorocarbonos (HFC). También ha habido un incremento de los perfluorocarbonos (PFC) y del hexafluoruro de azufre (SF_6), que proceden netamente de fuentes antropógenas (IPCC, 2001).

Existen otros gases que afectan indirectamente el efecto invernadero de la Tierra, como son: los compuestos reactivos del nitrógeno (NO_x), el monóxido de carbono (CO) y los compuestos orgánicos volátiles (COV), que controlan la presencia del ozono y tienen influencia sobre los períodos de vida del metano (CH_4) y otros GEI. Las emisiones de estos gases también se encuentran dominadas por las actividades humanas (IPCC, 2001).

Científicos aseguran que la composición atmosférica durante el presente siglo seguirá cambiando debido a la influencia humana, principalmente al continuo uso de combustibles fósiles y el cambio en el uso del suelo. Para esto científicos han utilizado modelos para realizar proyecciones de las concentraciones de los GEI y del clima futuro, basándose en los escenarios de emisiones realizados por el IPCC en el informe especial sobre escenarios de emisiones (IE-EE) publicados en el año 2000 (IPCC, 2001).

En cuanto a los Gases de efecto invernadero (GEI), para el año 2100 basándose en los 35 escenarios del (IE-EE), se tienen las siguientes proyecciones (IPCC, 2001)

- Según los modelos del ciclo de carbono, se prevé concentraciones atmosféricas de CO_2 de 540 a 970 ppm.
- Se esperan cambios en las concentraciones de CH_4 de -190 a +1.970 ppm.
- Se prevén también cambios en las concentraciones de N_2O de +38 a +144 ppm. En el año 2000 la concentración fue 16% mayor que la del año 1750.
- En cuanto al O_3 troposférico se prevé un cambio de -12 a +62 %.

- También se estima que habrá cambios en las concentraciones de HFC, PFC, SF₆, con respecto a las concentraciones actuales de estos gases.

En cuanto a la temperatura, para el período comprendido entre 1990 y 2100, se prevé un aumento de 1,4 a 5,8°C. Es muy probable que en casi todas las zonas terrestres se calientes más rápidamente que la media mundial. Se proyecta que habrá una menor variación de la temperatura diurna en muchas regiones, y que la temperatura mínima durante la noche subirá más que la temperatura máxima durante el día. Para obtener todos estos datos, cuantificar el cambio climático y medir el grado de incertidumbre, se utilizan simulaciones de varios modelos MCGAO (Modelos de la Circulación General Atmósfera–Océano). En estos modelos climáticos se han acoplado los componentes atmosféricos y oceánicos (IPCC, 2001).

En el presente siglo se prevén perturbaciones como inundaciones, sequías, incendios incontrolados, proliferación de insectos, acidificación del océano, cambio de uso de la tierra, polución, fragmentación de los sistemas naturales, sobreexplotación de recursos (IPCC, 2007). Además para este siglo se prevé un aumento de vapor de agua en la atmósfera, así como también de la precipitación y evaporación. Según los escenarios A2 y B2 del IE-EE, indican que existe probabilidad de que las precipitaciones aumenten en verano y en invierno en las latitudes altas. También se observan aumentos de precipitación en el invierno en las latitudes medias del hemisferio norte, en las zonas tropicales de África y en la Antártida, y durante el verano en el sur y el este de Asia. También se espera que aumente la variabilidad de las precipitaciones en estas zonas. En cambio en regiones como Australia, América Central y África meridional se registra una disminución constante de las lluvias durante el invierno (IPCC, 2001).

En cuanto al fenómeno de El Niño, las proyecciones muestran un ligero aumento en su amplitud en este siglo, pudiendo producir un aumento del riesgo de sequías y crecidas asociadas a este fenómeno. Es muy probable también

que se incremente el número de días calurosos y las olas de calor en casi todo el planeta, sobre todo en zonas donde haya disminuido la humedad del suelo. Se cree también que la temperatura mínima diaria aumentará en casi toda la superficie terrestre, especialmente en lugares donde se retraiga la nieve y el hielo. Es muy probable que disminuyan las olas de frío y de heladas. Se proyecta un aumento de las precipitaciones extremas, en intensidad y frecuencia. Se prevé un desecamiento general de la superficie en latitudes medias durante el verano. La información que se tienen sobre otros tipos de fenómenos naturales es escasa, y no son suficientes para hacer proyecciones futuras sobre la ocurrencia de estos eventos extremos (IPCC, 2001).

En el hemisferio norte se prevé que la extensión de la capa de nieve y del hielo marino seguirán disminuyendo durante este siglo, produciéndose una pérdida de masa de los glaciares y los casquetes de hielo. Además se prevé que la capa de hielo de la Antártida adquiera mayor masa debido a las precipitaciones, en cambio es probable que Groenlandia pierda, debido al alto nivel de escurrimiento (IPCC, 2001).

Esta pérdida de masa de los glaciares y casquetes de hielo provocaría que el nivel medio del mar se incremente entre 0,09 y 0,88 metros entre 1990 y 2100 según los escenarios del IE-EE. Este incremento también se producirá por causa de la expansión térmica producto del calentamiento de los océanos (IPCC, 2001).

El cambio climático provocará impactos a los ecosistemas y a los recursos naturales, afectando también a la población que dependen de estos para vivir (UNODC, 2008). A continuación se resume algunos de los posibles impactos en estos niveles:

a) Ecosistemas

Si los aumentos del promedio mundial de temperatura están comprendidos entre 1,5 y 2,5°C se prevé cambios en la estructura y función de los ecosistemas; aproximadamente entre un 20 y un 30% de las especies vegetales y animales estudiadas hasta la fecha estarán probablemente expuestas a un mayor riesgo de extinción, y los desplazamientos de ámbito geográfico de las especies serán más frecuentes (IPCC, 2007).

Los ecosistemas costeros se verán afectados por la reducción de playas por causa de la erosión y aumento del nivel del mar. Los corales, arrecifes y las especies que habitan en ellos se volverán más vulnerables, la biodiversidad marina se verá muy afectada (UNODC, 2008). Para el decenio de 2080 padecerían de inundaciones todos los años muchos millones de personas más que en la actualidad. Las islas pequeñas serían especialmente vulnerables. “En las zonas de alta montaña se verán afectadas las regiones de vida andina, de páramo y las áreas glaciares” (IPCC, 2007).

b) Alimentos

Según el IPCC (2007) a nivel mundial, con grado de confianza medio el potencial de producción alimentaria aumentaría si el promedio local de la temperatura aumentase entre 1 y 3 °C, aunque por encima de estos niveles disminuiría, especialmente en latitudes medias a altas. Caso contrario en latitudes inferiores, especialmente en regiones estacionalmente secas y tropicales, la productividad de los cultivos disminuiría para aumentos de la temperatura local aún menores (de entre 1 y 2 °C), lo que incrementaría el riesgo de hambre. Las especies de cultivos que no logren adaptarse al cambio climático serán más susceptibles a las plagas y a la escasez de agua (FAO, 1996, citado por UNODC, 2008).

c) Poblaciones

Las sociedades más vulnerables son, en términos generales, las situadas en llanuras costeras y planicies propensas a las crecidas fluviales, así también aquellas que su economía se basa en recursos sensibles al clima y otras ubicadas en áreas propensas a fenómenos meteorológicos extremos. Las comunidades pobres podrían ser especialmente vulnerables (IPCC, 2007). Estas situaciones pueden causar mayor pobreza, desplazamientos y violencia (UNODC, 2008). Además se prevé que la sanidad se verá afectada en muchas regiones puesto que se agravaría la malnutrición y el número de defunciones, enfermedades y lesiones causadas por fenómenos meteorológicos extremos; aumentaría el número de enfermedades diarreicas, cardiorespiratorias e infecciosas (IPCC, 2007).

d) Recursos

Según las proyecciones, se reducirá la disponibilidad de agua y el potencial hidroeléctrico, por la pérdida de masa de los glaciares, alterando el abastecimiento de agua de nieve de las principales cordilleras (por ejemplo, Hindu-Kush, Himalaya, Andes). También se prevé cambios en la precipitación y en la escorrentía, en algunas zonas aumentarán las lluvias intensas, y en otras disminuirán los valores medios de precipitación. A nivel regional, la demanda de agua de riego aumentaría sustancialmente por efecto de los cambios climáticos, las propiedades físicas, químicas y biológicas de los lagos y ríos de agua dulce se verán alterados y la calidad de agua afectada (IPCC, 2007). En algunas zonas el recurso suelo se mejorará en condiciones de fertilidad, pero en otras zonas habrá un aumento de erosión y desertificación (FAO, 2006; citado en UNODC, 2008).

2.3 CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL REGIONAL

Latinoamérica contribuye con cerca del 4.3% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global (IPCC, 2007). De este porcentaje el 48.3% proviene de la deforestación y el cambio en el uso del suelo (UNEP, 2000; citado IPCC; 2007).

La región ya ha experimentado cambios relacionados con la frecuencia e intensidad de eventos extremos, principalmente con el fenómeno de El Niño, lluvias torrenciales, inundaciones, ciclones con el resultado de miles de pérdidas humanas, económicas y sociales (Charvériat 2000; citado por UFCCC, 2007). Según estudios realizados por Zapata (2006) muestran que el costo por desastres naturales de los años 1972 y 2005 suma un total de 250 mil millones de dólares, lo que podría representar el mismo valor para el período de 2000 a 2010.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe las inundaciones, los deslizamientos de tierra, los huracanes y las sequías son las amenazas hidrometeorológicas más importantes en la región (ECLAC, 2003; citado por FFLA; 2009). Según el CEPAL en los años de 1979 a 2008 estos fenómenos hidrometeorológicos costaron 80.000 millones de dólares (Samaniego, 2009).

El IPCC (2007) basándose en diferentes modelos y con un grado de confianza media, prevé que el calentamiento en América Latina para finales del siglo, será de 1 a 4°C para los escenarios de emisiones B2 y de 2 a 6°C para el escenario A2. América Latina cuenta con la mayor biodiversidad del mundo, con una variedad de ecosistemas y regiones climáticas, los cuales se encuentran en peligro, especialmente los glaciares de los Andes, la región Amazónica y las zonas costeras (UNFCCC, 2006). Para la mitad del siglo, se prevé que los bosques tropicales serán sustituidos por las sabanas en el este

de la Amazonia. La vegetación semiárida sería sustituida por vegetación de tierras áridas (IPCC, 2007).

La seguridad alimentaria de la región se verá afectada, se proyecta una disminución de la productividad agrícola y pecuaria, lo que aumentará el número de personas amenazadas por la hambruna. “Según el escenario de emisiones A2 del IE-EE es probable que las personas afectadas por la hambruna sea de 5, 26 y 85 millones en los años 2020, 2050 y 2080, respectivamente, asumiendo que los efectos del CO₂ sean pocos o ninguno”. Se espera que los rendimientos de arroz disminuyan después del año 2020, Sin embargo se prevé un aumento de cultivos de soya en la región sureste de América del Sur (IPCC, 2007).

Según Stern (2006) para el año 2055 se proyecta una reducción de la producción de maíz en un 15% en promedio en Latinoamérica (Stern, 2006; citado en Conde-Alvarez y Saldaña-Zorrilla, 2007). “Las plagas, las sequias, las inundaciones, las ondas de calor y otros eventos climáticos extremos afectarán de manera significativa estas actividades agrícolas” (FFLA, 2009). Para el 2050 el IPCC (2007) prevé que el 50% de tierras aptas para la agricultura son propensas a la desertificación y a la salinización.

La disponibilidad de agua para el consumo, la agricultura y generación de energía se verá afectada por los cambios de precipitación y la desaparición de los glaciares especialmente en Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador. Estudios recientes indican que la mayoría de glaciares de Sudamérica desde Colombia a Chile reducirán su volumen a un ritmo acelerado. (Mark y Seltzer, 2003; Leiva, 2006; citado por IPCC, 2007). “Es probable que para la década de 2020, entre 7 y 77 millones de personas sufran la falta de abastecimiento de agua apropiado” (IPCC, 2007).

Para algunas regiones de latitudes medias se pronostica un incremento en las precipitaciones y una disminución en algunas regiones centrales de América

Latina. (IPCC; 2007). En la tabla 2.1 se muestra las proyecciones de cambio de temperatura y precipitación para la región.

Tabla 2.1 Proyecciones de temperatura y precipitación en América del sur.

Época del año	2020	2050	2080
	Cambios de temperatura °C		
Invierno	+0,6 a +1,1	+1,0 a +2,9	+1,8 a +4,5
Verano	+0,8 a +1,2	+1,0 a +3,0	+1,8 a +4,5
Cambio en % de precipitaciones			
Invierno	-5 a +3	-12 a +10	-12 a +12
Verano	-3 a +5	-5 a +10	-10 a +10

Fuente: IPCC, "Impacts, Adaptation and Vulnerability", 2007.

Así también aumentará el riesgo de transmisión de enfermedades como la malaria, el dengue y el cólera. (Githekoy Woodward, 2003, Patz 2005; citado por UNFCC, 2007). Se proyecta que aumente el riesgo de malnutrición, enfermedades infecciosas causadas principalmente por el consumo de agua y alimentos contaminados, se prevé que haya un incremento en el número de defunciones y personas enfermas a causa de fenómenos meteorológicos (Samaniego, 2009). Se prevé un incremento de incendios forestales debido al calentamiento, y una creciente deforestación, lo que incrementará la vulnerabilidad de la región. (Hainesy Patz 2004; Patz 2004; citado en UNFCC, 2007). La deforestación es uno de los mayores problemas de la región, y se prevé que esta actividad continúe en los próximos años para convertir estas zonas forestales en zonas pastoriles o agrícolas (IPCC, 2007), alterando el clima global y poniendo en riesgo la gran biodiversidad (WWF, 2006; citado en UNFCC, 2007). La reducción de bosques tropicales conllevará a la pérdida de muchas especies únicas en el mundo (Scholze *et al.* 2005; citado en UNFCC, 2007).

Las costas de muchos países como Argentina, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guyana, México, Panamá, El Salvador, Uruguay, Venezuela son muy vulnerables a los efectos del clima, como lluvias intensas, huracanes y

tormentas causadas por el aumento del nivel del mar que también afectará a las construcciones, a la pesca, al turismo, a la morfología de la zona y a los manglares (UNFCC, 2007).

“Uno de los principales problemas que incrementa la vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos en América Latina es la aguda pobreza. Para el año 2005 (CEPAL, 2006), el 28,9% de su población (209 millones de habitantes) vivían en condiciones de pobreza, y el 15,4% (81 millones) eran extremadamente pobres” (FFLA, 2009).

El IPCC (2007) menciona que algunos países en la región han hecho esfuerzos por adaptarse, particularmente a través de la conservación de ecosistemas, sistemas de alerta temprana, estrategias para enfrentar las sequías, las inundaciones, manejo de sus zonas costeras y al apoyo a sus sistemas de salud. Sin embargo, hay debilidades en los proyectos y las políticas relacionadas con cambio climático, se dispone de muy poca investigación e información sobre el tema, hay gran debilidad en los sistemas de observación y monitoreo y una falta de inversión en infraestructura (IPCC, 2007).

2.4 CAMBIO CLIMATICO EN EL ECUADOR

Según la Primera Comunicación Nacional sobre cambio climático, el Ecuador al igual que otros países en vías de desarrollo es bastante vulnerable al cambio climático, puesto que además de sus altos niveles de pobreza y ubicación geográfica, su planificación, coordinación y capacidad de adaptación es limitada. Esta comunicación se realizó por el Ministerio del Ambiente en el año 2001, la segunda comunicación se encuentra aún en proceso por lo que no se cuenta con datos más actualizados.

“Las características físico-geográficas y socioeconómicas del Ecuador lo convierten en un país de alta vulnerabilidad, intensificada por los impactos directos e indirectos del cambio climático”. Además Según el Plan Ambiental Ecuatoriano y la Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sustentable, los ecosistemas frágiles y amenazados son los páramos, la Amazonia, las islas Galápagos, las zonas agropecuarias de montaña, los sistemas lacustres, los manglares y los humedales (MAE, 2001).

EL Ecuador ha sido afectado por fenómenos naturales especialmente el fenómeno de El Niño, que en las últimas décadas se ha presentado con mayor intensidad y frecuencia, causando graves daños sociales, ambientales y económicos. También se han presentado tormentas, inundaciones y deslizamientos inusuales en los registros históricos de nuestro país (MAE, 2001).

A pesar de que el Ecuador contribuye muy poco con las emisiones globales de GEI, debe encaminarse a minimizarlas mediante la implementación de estrategias que lleven a una producción más eficiente y limpia a nivel nacional. A nivel internacional el país ha suscrito y ratificado acuerdos como el “Convenio Marco de NNUU sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto de la CMNUCC.³

En el mes de noviembre de 2000 el Ecuador presentó su primera comunicación de cambio climático al CMNUCC, la cual presenta los estudios realizados en el país sobre el cambio climático, es un informe que resume los estudios de mitigación y adaptación en nuestro país (MAE, 2001). En cuanto a los GEI esta comunicación nacional informa que según el Inventario de GEI en el Ecuador realizado al año de 1990, las emisiones de GEI se generaron principalmente en el sector energético, cambio en el uso del suelo y silvicultura, y en menor escala, en los procesos industriales y de desechos, donde el

³ Revisado en: <http://www.ambiente.gov.ec/>

dióxido de carbono representa más del 90% de las emisiones, seguido por el monóxido de carbono y el metano (MAE, 2001).

“El dióxido de carbono proviene principalmente de los sectores energético (55,9%) y cambio en el uso del suelo y silvicultura (40,7 %), que sumados alcanzan cerca del 97 % del total. De manera similar que el CO₂, el CO es emitido principalmente por los sectores energético (50,90%) y cambio en el uso del suelo y silvicultura (43,88%), que juntos suman el 94,78 % del total nacional”.(MAE, 2001)

Las emisiones de metano, resultan de la actividad agrícola en aproximadamente el 70%, y el resto del cambio en el uso del suelo y silvicultura (10,94%), desperdicios (11,54%) y del sector energético (7,36%). En el sector agrícola, casi el 97% de las emisiones de metano provienen de la fermentación entérica (69,9%) y del cultivo de arroz.” (MAE, 2001)

Los cambios climáticos ya han sido registrados en nuestro país. Investigaciones realizadas en 14 estaciones meteorológicas localizadas en las diferentes regiones geográficas del Ecuador sobre temperaturas media, mínima y máxima, y precipitación, confirmaron que existe una tendencia creciente en la temperatura, muestra también una tendencia irregular en la precipitación, con mayor inclinación a la disminución, especialmente en la región litoral. (MAE, 2001). En la tabla 2.2 se presenta el resumen de resultados de las 14 estaciones.

Tabla 2.2 Temperatura media, mínima y máxima y porcentaje de precipitación de 14 estaciones meteorológicas.

ESTACIÓN	VALOR DEL "CAMBIO"			
	T. MEDIA	T. MINIMA	T. MAXIMA	PRECIPITACIÓN %
Quito	1,5	2,4	1,3	-1,3
Tulcán	1,6	0,9	1,9	9
Ibarra	1,6	1,2	1,1	-1,8
Cotopaxi	1,5	0,8	0	-15
Ambato	0,5	2,8	2,3	-8
Baños	1	2,3	0	18
Riobamba	1,5	1,7	1,3	25
Portoviejo	0,7	1,3	1,3	24
Loja	0,5	0,8	1	-36
Ancón	0,1			-50
Guayaquil	1	2	1,3	-37
Milagro	0,8	0,6	-0,2	-46
Babahoyo	0,6	0,2	0,2	-2
Machala	0,8			-24

Fuente: www.unesco.org.uy/phi/libros/enso/caceres.htm

Estudios realizados en el glaciar 15 alpha del nevado Antisana, "indican una disminución paulatina de la longitud del glaciar entre los años de 1956 y 1998. Sobre los 4.555 metros sobre el nivel del mar (msnm), la cobertura sobre los glaciares ha disminuido del 70% al 54% durante el período comprendido entre los años 1956 y 1998". Esta pérdida de glaciares pone en riesgo el abastecimiento de agua potable, para riego y generación hidroeléctrica para el país (MAE, 2001).

"La influencia negativa de la ocurrencia de eventos el Niño-Oscilación del Sur (ENOS) puede apreciarse a través de la variación del producto interno bruto (PIB), así, entre los años 1982 y 1983, la tasa anual del PIB descendió de 3,9 % en 1981 a 1,2 % en 1982 y a -2,8% en 1983" (MAE, 2001).

En cuanto a estudios de vulnerabilidad y adaptación, se basaron en la aplicación de cuatro escenarios de cambio climático(ECC), resultado de una investigación sobre Modelos de Circulación General, la experiencia de la región y el conocimiento climático del país. Estos son: ECC1 (temperatura: +1,0° C, precipitación: -15%); ECC2 (temperatura: +1,0° C, precipitación: +20%); ECC3

(temperatura: +2,0° C, precipitación: -15%); ECC4 (temperatura: +2,0° C, precipitación: +20%) (MAE, 2001).

En la Comunicación Nacional se definieron cuatro áreas estratégicas en el contexto del cambio climático: la agricultura, los recursos hídricos, el sector forestal y las zonas marino-costeras (MAE, 2001).

En el sector agrícola se evalúa la seguridad alimentaria en los años 2010 y 2030, en condiciones climáticas normales, y bajo dos escenarios de cambio climático, tomando como base la dieta alimentaria del país, que incluye arroz, papa, soya y maíz suave. “Bajo el ECC2, la oferta de arroz, maíz duro, soya y papa excedería en diferentes niveles los requerimientos de la población en el año 2010. De producirse el ECC3, la oferta del arroz y de la papa sería superior a la demanda, lo contrario acontecería con la soya y el maíz duro. Para el año 2030 y bajo los escenarios ECC2 y ECC3, la demanda superaría en diferentes niveles a la oferta en arroz y soya, en tanto que, para el caso de la papa y maíz duro, la situación sería opuesta. Las medidas de adaptación que presentaron una alta viabilidad para su aplicación son: zonificación agroecológica y épocas adecuadas de siembra y cosecha, introducción de variedades de mayor rendimiento, instalación de sistemas de riego, uso adecuado de fertilizantes, ejecución de un sistema de control de plagas y enfermedades” (MAE, 2001).

Según los escenarios de cambio climático utilizados, con excepción del ECC4, se prevé considerables incrementos de las zonas secas con respecto a la situación actual, especialmente en el escenario de ECC3, que sería el escenario crítico, pues presenta una clara tendencia a la desertificación. (MAE, 2001).

La evaluación de vulnerabilidad en el sector marino costero se efectuó en la cuenca baja del río Guayas, con una extensión de 14.878 km². Los principales efectos del cambio climático podían ser básicamente el incremento del nivel del agua, la salinidad y los efectos de las inundaciones y desbordes de ríos. (MAE, 2001). Con respecto a los recursos hídricos se evaluó la vulnerabilidad en 10

cuencas hidrográficas de diversos ríos, que cubren un área de 50.791 km² (MAE, 2001). Los resultados fueron:

- “ECC1: Incremento en los déficits y agudización de los períodos de escorrentía, que son mayormente críticos en las cuencas de los ríos Esmeraldas, Pastaza (proyecto Agoyán) y Napo (proyecto Papallacta).
- ECC2: Las condiciones bajo este escenario son menos preocupantes que las del anterior en cuanto a la posibilidad de menos oferta frente a la demanda, dado que los períodos de estiaje son menores.
- ECC3: Este escenario es el más crítico; los valores de los déficits son los más altos en las cuencas mencionadas bajo el ECC1.
- ECC4: La posibilidad de incremento en la precipitación genera un aumento en la oferta, disminuyendo en tiempo y cantidad los déficits frente a la demanda.

Según (CEPAL, 2010) las estimaciones futuras realizadas con el modelo PRECIS en el escenario A2, para el Ecuador indican aumentos de temperatura, especialmente en la sierra y la Amazonía. Los incrementos serían más moderados con el escenario B2. Las precipitaciones tenderían a aumentar en la costa y en la Amazonía y se reducirían en la sierra. Se desarrollaron estudios de relaciones estadísticas para cuantificar el impacto de la modificación de las variables climáticas (temperatura y precipitación), sobre la productividad de ciertos cultivos durante el período 1985-2008. Los cultivos de café, banano, cacao y caña de azúcar serían los más afectados por el cambio climático en la región costa. En ambos escenarios, se esperan reducciones a corto plazo (2020) y se intensificaría para finales del siglo. La seguridad alimentaria se vería afectada también en la sierra por el cambio climático, dado que disminuiría la productividad del fréjol y, en especial, del maíz suave.

CAPÍTULO III

3. ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área a ser estudiada es la correspondiente a la Reserva Geobotánica Pululahua (RGP). A continuación se resumen los principales datos geográficos, climáticos, geológicos, biológicos y sociales obtenidos del Plan de Manejo de la RGP (2009).

El Pululahua fue declarado Parque Nacional en el año de 1966 y en el año de 1978, mediante el Decreto Supremo No. 2259 se declara como "Reserva Geobotánica Pululahua". La Reserva se encuentra ubicada en la parte nor-occidental de la provincia de Pichincha, 25 kilómetros al norte de la ciudad de Quito, y corresponde a las jurisdicciones del Distrito Metropolitano de Quito y las parroquias Calacalí y San Antonio de Pichincha. La altura de la reserva va de los 1.800 a 3.356 m.s.n.m, la superficie es de 3.383 hectáreas. Las coordenadas UTM en los puntos extremos son:

Norte: 779 000 W	10 011 768 N	Sur: 777 764 W	10 002 484 N
Este: 782 366 W	10 004 191 N	Oeste: 775 260 W	10 003 720 N

Para tener una mejor comprensión de la ubicación de la Reserva Geobotánica, a continuación, en la figura 3.1, se presenta una imagen satelital de la zona de estudio.

Figura 3.1 Imagen Satelital de la Reserva Geobotánica Pulumahua.



Fuente: Google Maps, 2011

En la RGP no se cuenta con una estación meteorológica ni pluviométrica, por lo que los datos meteorológicos se han tomado como referencia de las localidades aledañas como son: Calacalí, San José de Minas, San Antonio de Pichincha y Viñas de Chespi. Según los datos obtenidos de estas estaciones, los valores anuales de precipitación van entre 1000 y 1600 mm. La concentración de lluvia se da principalmente entre los meses de febrero y abril; y desde octubre a diciembre; mientras que el período seco se registra de junio a septiembre. En cuanto a la temperatura, los valores promedio van de 15 a 19,5°C; la temperatura máxima es de 27 a 29,3°C y la temperatura mínima es de 5,2 a 12,2°C. La humedad relativa presenta datos muy altos con una media anual de 83%. Con respecto a los datos obtenidos de evaporación, en algunos sectores son más altos que la precipitación recibida, lo que representa un déficit hídrico, con un promedio anual de 900 a 1400 mm. (Tobar, 1990, citado por MAE, 2009).

La Reserva posee una gran variabilidad de micro climas debido a su conformación fisiográfica y exposición a las corrientes de aire marítimo provenientes del Pacífico. Según Vargas (1990) estas corrientes originan vientos y neblina, la neblina aparece generalmente a partir de medio día. Estas

características favorecen la presencia de plantas de varias zonas geográficas y de una rica diversidad florística. En cuanto a los recursos hídricos, el Río Blanco que nace en los flancos de la caldera del Volcán Pululahua, al Sur de la Reserva y corre hacia el Norte en un trayecto de 13,3 kilómetros, hasta desembocar en el río Guayllabamba, es el más importante. La Reserva cuenta también con aguas subterráneas que dan origen a vertientes, cuyas aguas son aprovechadas para el consumo humano y riego.

La Reserva es una zona susceptible a desastres naturales debido a factores geológicos y volcánicos. Está atravesada por la falla geológica Pomasqui – Lumbisí y tiene en el centro el volcán Pululahua, cuya última erupción data de hace 2300 años, por lo que se lo considera un volcán activo. Los suelos de la reserva son aptos para la agricultura, pastos, bosques y áreas de conservación y protección natural.

De acuerdo con la clasificación de Holdridge, las zonas de vida existentes en la Reserva son: Bosque Húmedo Montano bajo, Asociación de Bosque húmedo Montano Bajo con Bosque muy húmedo Montano, Asociación de Bosque húmedo Pre Montano con Bosque húmedo Montano Bajo, Bosque seco Montano Bajo, Asociación de Bosque seco Montano Bajo con Bosque húmedo Montano, Bosque seco Pre Montano y Asociación de Bosque seco Pre Montano con Bosque seco Montano Bajo.

Las formaciones vegetales que predominan son la arbórea y arbustiva. Estudios realizados en la Reserva han determinado la existencia de alrededor de 1000 especies vegetales. Las familias más abundantes son: Orchidiaceae, Asteraceae, Poaceae, Solanaceae, Bromeliaceae Fabaceae. Se conocen más de 100 especies de orquídeas, siendo muy vistosas y llamativas las denominadas “mayguas” *Epidendrum evictum* y *Epidendrum secundum* (Cerón, 2004, citado por MAE, 2009).

“Entre las especies características del bosque nublado ubicado en el sector de los Reales, se pueden mencionar: “cascarilla” *Cinchona pubescens*,

“aguacatillo” *Nectandramembranacea*, “palmito” *Prestoeasp.*, “guarumo” *Cecropiamaxima* e “higuerones” *Ficus eximia*, *Ficus aguaraguensis*.

En la zona de Ceja Andina las especies más frecuentes son: “suros” *Chusqueascandens*, “colca” *Miconiacrocea*, “pujín” *Heperomelesheterophylla*, “gualicón” *Maclaniacordifolia*, “tarqui” *Hedyosmunluteynii*, “taxos silvestres” *Passiflora mixta*, “mora silvestre” *Rubusrobustus*.

En los sitios más altos, sobre los 3.000 m.s.n.m., se encuentran especies de páramo como: “romerillo” *Hypericumlaricifolium*, “taglli” *Pernnettyaprostata*, “achupalla” *Puya clavataherculis*, “pumamaqui” *Oreopanaxsp.*, “pucunero” *Syphocamphyllusguganteus*, “pucachaglla” *Bryachotumledifolium*, “Achicoria” *Hypochoerissessiflora*, y el “piquil” *Gynoxyshalli*. En las márgenes de la caldera del volcán, se encuentran varias especies de bosques secos como: Poaceae *Stypa mucronata* y *Muehlenbergialigularis*, “ishimbo” *Opuntia cilíndrica*, *Opuntia sp.*, “chamana” *Dodonea viscosa*, “mosquera” *Crotón menthodorus*, *Crotonpyncnanthus*, “achupalla” *Puya aequatorialis*, “gordolobo” *Verbascumplomoides*, “tipo negro” *Hyptispurdiae*, entre otras” (Cerón, 1993, citadopor MAE, 2009).

En cuanto a la fauna según el estudio realizado por Tamayo (2002) se han identificado 42 especies, pertenecientes a 39 géneros y 22 familias de aves. Según Tobar (1999) se identifican 30 especies de mamíferos pertenecientes a 19 familias. Entre estos se encuentran la raposa, musaraña, ratones, ardillas, muerciélago, puma, lobo de páramo entre otros. En cuanto a reptiles según el estudio realizado por Sanchez (2002) existen dos especies de lagartijas *Pholidobolusmontium* y *Stenocercusguentheri* y una “culebra” *Liophis* sp., en el sector del río Blanco. Estudios realizados por Tobar (1990) y Carvajal (2002), solo identifican dos especies de anfibios: *Eleutherodactylusunistrigatus* y *Gastrothecariobambae* (MAE, 2009).

Con respecto a datos poblacionales, según un diagnóstico realizado por Rivera y Vargas (2003) existían 45 familias que vivían de manera permanente en la reserva, con un total de 148 personas de las cuales el 6% de niños eran menores de 6 años, 14% de niños de edad escolar entre 5 y 15 años, el 28% personas mayores de 15 hasta 50 años y el 42% restante correspondía a adultos mayores de 50 años. En la actualidad, se identificaron únicamente 15 familias con 40 personas que viven permanentemente en el sector de El Cráter. El 50% de la población corresponde a hombres y el 50% a mujeres; y el 83% corresponde a adultos mayores de 20 años (MAE, 2009).

Las actividades económicas principales de la comunidad de Pululahua son la agricultura y ganadería. También se están desarrollando ciertas actividades relacionadas con el turismo. Los principales productos cultivados son: maíz, fréjol, habas y papas. Algunas personas siembran en menor cantidad: arveja, cebada, trigo, cebolla, chochos, zambo, algunas verduras y frutales como: tomate de árbol, mora, cítricos, aguacates, duraznos, entre otros. Los principales problemas que atacan a los cultivos, son la carencia de lluvias, las heladas y las plagas de gusanos, mariposas, moscos, babosas y aves que se comen el maíz. La producción de estos cultivos es principalmente para el autoconsumo, dónde solo el 15% se destina para la venta. En cuanto a la crianza de animales, predomina el ganado vacuno y porcino, la crianza de gallinas, cuyes y conejos que son utilizados para la venta y para el autoconsumo. En cuanto a la actividad turística el 16% de la población está involucrada a esta actividad.

La vía principal más cercana a la Reserva, es la vía Quito-Calacalí-La Independencia que bordea el área protegida por la parte sur, esta es una vía asfaltada de primer orden; el acceso a la Reserva y a la Comunidad con vehículo, se realiza a través de una vía lastrada, de tercer orden. Otra entrada a la Reserva, la más usada por los pobladores del lugar es por el sector de Caspigasi con una duración de 45 min aproximadamente de caminata por caminos de altas pendientes.

Uno de los mayores problemas sociales es el alto grado de migración interna, especialmente por la falta de recursos, fuentes de trabajo y centros educativos, es por este motivo que la mayoría de la población es gente adulta mayor. En cuanto a los servicios básicos, la población cuenta con agua entubada, cuyo mantenimiento es autofinanciado por la comunidad. No se tiene un sistema de alcantarillado, por lo que se utilizan pozos sépticos y letrinas. No existe un programa de recolección ni de tratamiento de basura, por lo que ésta se quema, se entierra o se utiliza como abono en los terrenos. El 95 % de la población cuenta con servicio de energía eléctrica proveniente del sistema interconectado. A nivel de telefonía, únicamente se dispone de telefonía móvil de la empresa Porta, donde sólo el 29% cuenta con este servicio. En la comunidad no hay un servicio de salud, por lo que los pobladores deben acudir a los sub-centros de salud de Calacalí o San Antonio de Pichincha o de lo contrario se auto-medica.

3.2 METODOLOGÍA

Con el desarrollo de este plan se dará cumplimiento a los objetivos estratégicos 1, 2 y 5 de la Estrategia Quiteña al Cambio Climático: “Investigación y levantamiento de información”; “Sistema de Información Ambiental” y “Mitigación y Adaptación”, con el objeto de generar un conocimiento sobre los principales riesgos e impactos climáticos actuales y futuros, desarrollar acciones para enfrentar el cambio climático y así mejorar la respuesta adaptativa de la población. Además el plan pondrá énfasis en cumplir el Eje Estratégico 3: “Comunicación, Educación y Participación Ciudadana respecto al Cambio Climático” para involucrar a la población de la reserva, tenerle informada sobre las causas y efectos actuales y futuras del cambio climático, las medidas a poner en práctica para reducir impactos negativos y potencializar los efectos positivos de este fenómeno climático.

Para el desarrollo de este tema se utilizará una metodología exploratoria, puesto que se hará uso de herramientas de investigación como el diálogo, la

observación y la documentación. La metodología consta de dos etapas: el diagnóstico y la elaboración del plan de adaptación al cambio climático.

3.2.1 Diagnóstico

La etapa del diagnóstico consistirá en conocer las condiciones climáticas actuales y futuras en el área de estudio e identificar las amenazas y vulnerabilidades de la RGP. La etapa de diagnóstico estará comprendida en tres partes: la primera será el análisis de las principales variables climáticas actuales de la reserva, la segunda etapa consistirá en la aplicación de los escenarios climáticos para la zona de estudio utilizados por el PACC. Finalmente, la última parte consistirá en desarrollar la Herramienta para la identificación Comunitaria de Riesgos – Adaptación y Medios de Vida (CRISTAL).

3.2.1.1 Análisis de las variables climáticas actuales

Se recopilará y analizará la información sobre los datos de las series anuales de las estaciones meteorológicas del INAMHI más cercanas a la Reserva del período 1990-2009. Para precipitación se tomará la información de la estación pluviométrica Calacalí; mientras que para los datos de temperatura, humedad, evaporación y velocidad del viento, se tomará los valores de la estación meteorológica Iñaquito. No se tomarán en cuenta las estaciones de Viñas de Chespi, ni San Antonio de Pichincha, puesto que estas sólo cuentan con datos hasta 1990 y 1997 respectivamente.

3.2.1.2 Identificación de Escenarios Climáticos

Para conocer las posibles condiciones climáticas futuras de la RGP, se hará uso de la herramienta en línea de los escenarios climáticos disponibles en la página web del proyecto “Adaptación al cambio climático a través de una

efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador” (PACC-Ecuador), basados en el Sistema de Modelado Regional PRECIS del Centro Hadley del Reino Unido y el modelo Atmosférico de Circulación General de 20-km (TL959) desarrollado por la Agencia Meteorológica de Japón (JMA) y el Instituto de Investigaciones Meteorológicas (MRI). Esta herramienta ha sido desarrollada por expertos del Instituto Meteorológico de Cuba INSMET con la colaboración del Instituto Nacional de Meteorología del Ecuador, INAMHI. A continuación se resumen estos modelos como se explica en el portal web.⁴

La información que genera PRECIS se refiere a dos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero: SRESA2 y SRESB2. Las corridas se realizaron con dos modelos climáticos globales: el modelo HAdCM3P del Centro Hadley y el modelo Echam4, desarrollado en la Universidad de Hamburgo y el Instituto Max Plank en Alemania. Para ambos modelos se realizaron experimentos de control en el periodo 1960-1990, y luego se procedió a la realización de 4 experimentos futuros, 2 por cada modelo (considerando ambos escenarios de emisiones). En el caso del modelo Echam4, los experimentos realizados cubren todo el período comprendido entre los años 1991-2100, mientras que para el modelo HadCM3P van desde el año 2071 al 2100. Las diferencias entre los experimentos de control y futuro permiten conocer los patrones de cambio en cuanto al clima.

El modelo TL959 es un prototipo del modelo atmosférico global de nueva generación de la Agencia Meteorológica de Japón (JMA) y el Instituto de Investigaciones Meteorológicas (MRI). Está basado en el modelo operacional de predicción numérica del tiempo de Japón, con algunas modificaciones para que pueda ser usado como modelo climático a una resolución horizontal de 20 Km aproximadamente. Se utilizaron dos simulaciones de 10 años cada una, las cuales fueron realizadas mediante el método de “rebanadas” (time-slice):

⁴ http://www.pacc-ecuador.org/index.php?option=com_content&task=view&id=94&Itemid=66, página visitada el 18 de Agosto de 2010

- a) AJ: una simulación de clima presente en la cual se utilizó, como condición de frontera, la climatología observada de la temperatura superficial del mar (TSS).
- b) AK: una simulación bajo los efectos de un calentamiento global, forzada por la climatología de la TSS más sus anomalías. Las anomalías de SST son las diferencias entre la media del período 1979 al 1998 en la simulación del clima para el siglo XX y la media del período 2080-2099 en la simulación basada en el escenario de emisiones SRES A1B utilizando un AOGCM (modelo de circulación general acoplado océano-atmósfera). Para el clima presente la concentración de CO₂ es constante a unas 348 ppmv, mientras que para la simulación futura es de 659 ppmv”.

Para obtener gráficos y mapas, como se explica en el manual de usuarios disponible en la página web del PACC, se deberá seleccionar el modelo (ECHAM, HadCM3, TL959), el tipo de datos (mensuales, estacionales, anuales), el horizonte temporal, la variable (Tmin, Tmax, Precipitación, Evaporación, Velocidad viento, etc.), el nivel (superficie), el escenario de emisiones (A2, B2, A1b) y el área geográfica, para la que se requieren los mismos. En la sección del área geográfica se deberá especificar el rango de latitudes y longitudes. El horizonte temporal será para veinte años. Para obtener datos de la RGP se utilizará los siguientes datos:

- Latitud más al Norte: 1
- Latitud más al Sur: 0
- Longitud más al Oeste: 79
- Longitud más al Este: 78

Los mapas obtenidos serán referenciados con mapas de la Reserva Geobotánica Pululahua, utilizando la herramienta ARCGIS. Con esta información se procederá a realizar gráficos demostrativos del cambio de las principales variables climáticas, tomando como base las condiciones actuales del período 1990-2009.

3.2.1.3 Desarrollo de la Herramienta para la identificación Comunitaria de Riesgos – Adaptación y Medios de Vida (CRISTAL)

Se desarrollará la metodología propuesta por CRISTAL Community-Based Risk Screening Tool – Adaptation & Livelihoods (Herramienta de base comunitaria para la identificación de riesgos - adaptación y medios de vida), desarrollado conjuntamente por la Agencia Suiza de Cooperación para el Desarrollo, el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD), la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN) y SEI, versión 2009.⁵

Esta herramienta proporcionará datos que una vez tabulados en una matriz en Excel, serán analizados, con el fin de obtener conclusiones y recomendaciones útiles para el desarrollo de este plan. Esta herramienta consta de dos módulos. En el primer módulo llamado “*Sintetizar información sobre clima y medios de vida*”, se recopilará y organizará información sobre el contexto climático y los medios de vida en el área de estudio y el segundo módulo llamado “*Planificación y gestión de proyectos para adaptación climática*”, que permitirá analizar cómo las actividades del Plan de Manejo Ambiental (2009), están directamente relacionadas con la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación al cambio climático de la población.

Para el desarrollo del primer módulo será necesario contestar las siguientes preguntas propuestas por CRISTAL:

- A. ¿Cuál es el contexto climático del área de estudio?
- ¿Cuáles son los impactos previstos del cambio climático en el área de estudio?
 - ¿Cuáles son las amenazas que afectan a la comunidad en la actualidad?

⁵ IISD, IUCN, SEI, 2009 Manual del Usuario. CRISTAL - Herramienta para la Identificación Comunitaria de Riesgos: Adaptación y Medios de Vida, disponible en: <http://www.cristaltool.org/content/download.aspx>

- ¿Cuáles son los impactos de estas amenazas?
 - ¿Qué estrategias de respuesta se utilizan para atender los impactos?
- B. ¿Cuál es el contexto de los medios de vida en el área de estudio?
- ¿Qué recursos son importantes para los medios de vida en el área del proyecto?
 - ¿Cuáles son los recursos a los que afectan las amenazas climáticas actuales?
 - ¿Cuán importantes son estos recursos para las estrategias de respuesta?

Para obtener esta información se realizará visitas de campo al área de estudio, entrevistas, talleres, revisión de documentos y búsqueda en internet. En las visitas de campo, por medio de la observación se podrá tener una idea general de las condiciones actuales de la RGP. Debido a la dificultad de reunir a todos los habitantes de la RGP, principalmente por la falta de interés y colaboración constatada en experiencias anteriores, se decidió realizar una entrevista a un grupo seleccionado de personas que asisten a los talleres de Buenas Prácticas Agrícolas dictados por la Corporación Grupo RandiRandi y a algunos Guardaparques.

En esta entrevista se realizarán preguntas destinadas a conocer la percepción de la población sobre: las condiciones climáticas actuales de la RGP, los cambios climáticos ocurridos en los últimos diez años, los tipos y frecuencia de eventos naturales, las principales actividades productivas de la comunidad, los recursos con los que disponen, las actividades que se llevan a cabo, así como las actividades que se deberían realizar para estar preparados para la variabilidad climática y el tipo de apoyo que necesita la comunidad. Estas preguntas serán tomadas y modificadas de la guía de entrevistas del documento “Cambio Climático y Comunidades Vulnerables en Mesoamérica”, 2008. (Ver Anexo 1)

Después de analizar la información de las entrevistas, se procederá a realizar un taller con un grupo focal escogido con la finalidad de darles a conocer los resultados obtenidos. En este caso se contará únicamente con la participación de los guardaparques. El grupo deberá identificar las tres principales amenazas climáticas que afectan la RGP, los principales impactos que traen estas amenazas y las estrategias que realiza cada familia o la comunidad para contrarrestar o minimizar estos impactos.

Posteriormente, con el grupo seleccionado, se hará una lista de los principales recursos: naturales, físicos, financieros, humanos y sociales que cuenta la zona del proyecto, para luego evaluar su relación con las tres amenazas escogidas. Para identificar la influencia de estas amenazas sobre los medios de vida, se utilizarán valores entre 0 y 5, en donde: 0=ninguna influencia; 3= alguna influencia; 5= influencia muy fuerte. Se realizará otra evaluación para conocer la importancia que tienen los recursos en la implementación de las estrategias actuales o alternativas de respuesta para las tres amenazas. Así mismo se deberá indicar con rangos entre 0 y 5, donde 0 = ninguna importancia; 3= alguna importancia; 5= importancia muy fuerte.

Luego se procederá con el segundo módulo, llamado "*Planificación y gestión de proyectos para adaptación climática*". Esta etapa consistirá en analizar si las actividades planteadas en el Plan de Manejo (MAE, 2009), contribuyen a mejorar la capacidad de adaptación de la reserva al cambio climático. Estas actividades serán revisadas de tal manera que se asegure que sean factibles y sostenibles. Se evaluarán los posibles impactos que tiene cada actividad respecto a: los recursos de los medios de vida en los que influyen mucho las amenazas climáticas y los recursos de medios de vida que son los más importantes para las estrategias sostenibles de respuesta; ambos obtenidos en el módulo anterior. Luego se procederá a evaluar si cada actividad del proyecto sobre los recursos de medios de vida es positiva, negativa o neutra. Según CRISTAL será positivo si "la actividad del proyecto incrementa o fortalece la disponibilidad de acceso al recursos clave para medios de vida". Caso contrario será negativo si "la actividad del proyecto reduce o debilita la

disponibilidad de acceso a recursos clave para medios de vida” y será neutro si “la actividad del proyecto no afecta la disponibilidad de acceso a recursos claves para medios de vida”.

Se procederá a revisar estas actividades, que puedan ser modificadas en caso de ser necesario, de tal manera que se fortalezcan los impactos positivos y se minimicen los impactos negativos, para asegurar que las actividades del Plan de Manejo sean sostenibles frente al cambio climático. Es decir se deberá analizar si los impactos del cambio climático identificados en el Módulo 1, afectan la viabilidad de las actividades revisadas del proyecto, y si estas actividades aumentarán la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos. Finalmente se identificará las sinergias y/o barreras en la implementación de las actividades revisadas del Plan de Manejo. Los ajustes a considerar según la herramienta CRISTAL serán:

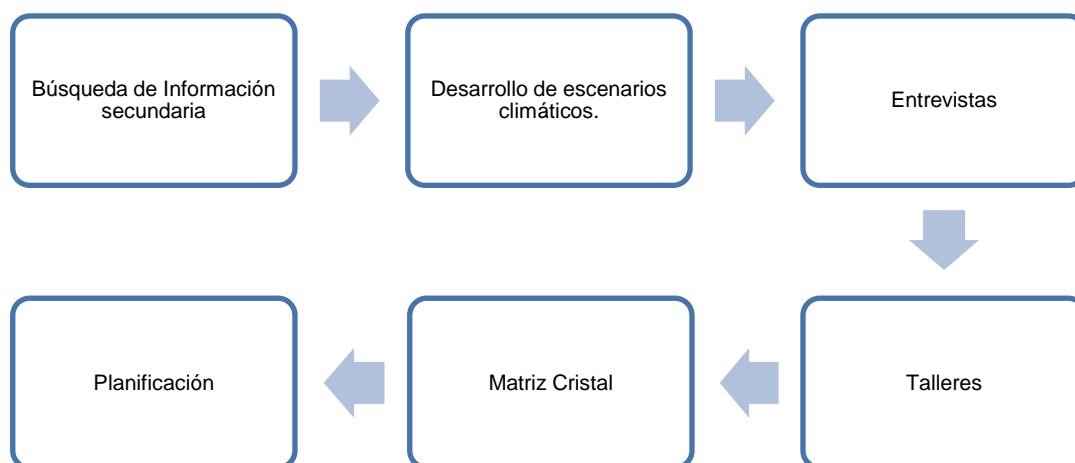
- Necesidades locales: ¿Se refieren los ajustes propuestos del proyecto a prioridades, necesidades o metas identificadas localmente?
- Capacidad local: ¿Hay capacidad local para planificar, ejecutar y básicamente ver como propio para ayudar a asegurar la sostenibilidad de los ajustes propuestos del proyecto?
- Apoyo financiero: ¿Hay suficientes recursos financieros para implementar el ajuste propuesto del proyecto? Caso contrario, ¿qué opciones hay para conseguir ese apoyo?
- Apoyo político: ¿Hay en todos los niveles toma de conciencia y apoyo político de los ajustes propuestos al proyecto? (líderes tradicionales, autoridades municipales, etc.)
- Apoyo institucional: ¿Hay instituciones locales / regionales / nacionales (organizaciones comunitarias, ONG, escuelas/universidades, departamentos gubernamentales, etc.) que podrían brindar apoyo técnico y social para la implementación de los ajustes propuestos?
- Condiciones climatológicas futuras: ¿Son los ajustes propuestos en el proyecto sostenibles ante impactos de cambio climático futuro?

Al finalizar este paso se habrá culminado la elaboración de la herramienta CRISTAL y la etapa de diagnóstico. En este punto se deberán tener conclusiones válidas para proseguir con la siguiente etapa de la metodología: el diseño del plan de adaptación al cambio climático de la RGP.

3.2.2. Diseño del plan de adaptación al cambio climático de la RGP

Con la información obtenida en el diagnóstico, se procederá a plantear objetivos con sus respectivas estrategias para su cumplimiento. Cada estrategia contará con una meta medible y realizable y un indicador de cumplimiento. Estas actividades estarán destinadas a minimizar las amenazas y los impactos del cambio climático sobre los recursos humanos, medios de vida y ecosistemas de la RGP. El desarrollo de este plan se basará en los objetivos de La Estrategia Quiteña para el Cambio Climático y en los principios para la conservación del Patrimonio Natural del DMQ. La figura 3.1 representa los pasos a seguir para el desarrollo de esta investigación.

Figura 3.1. Metodología aplicada para el desarrollo de la presente investigación.



Fuente: Autora

CAPÍTULO IV

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA RESERVA GEBOTÁNICA PULULAHUA

4.1 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

Para obtener datos sobre las principales variables climáticas, se utilizó la información de dos estaciones meteorológicas cercanas a la reserva (Ver tabla 4.1). Se analizaron datos de las series mensuales de precipitación, temperatura, humedad, velocidad del viento y evaporación para un período de 20 años (1990-2009). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 4.1 Estaciones Meteorológicas

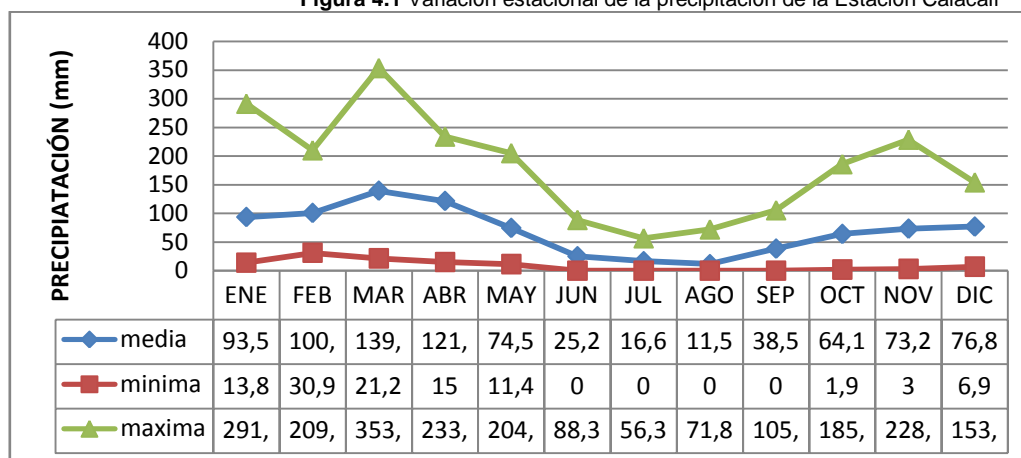
ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN
IÑAQUITO	M024	CP	0° 10' 0" S	78° 29' 0" W	2789 m.
CALACALÍ	M358	PV	0° 0' 5" N	78° 30' 45" W	2810 m.

Fuente: INAMHI, 2011

4.1.1 PRECIPITACIÓN

Para la precipitación se analizó los datos de la estación pluviométrica Calacalí. La variación estacional de las precipitaciones: máxima, media y mínima, para el período 1990-2009 se muestra en la Figura 4.1. Los períodos de menor lluvia se registran entre los meses de junio a septiembre, mientras que la temporada lluviosa se registra entre los meses de octubre a mayo. La media anual es de 69.6mm y la sumatoria anual es de 1740.3 mm.

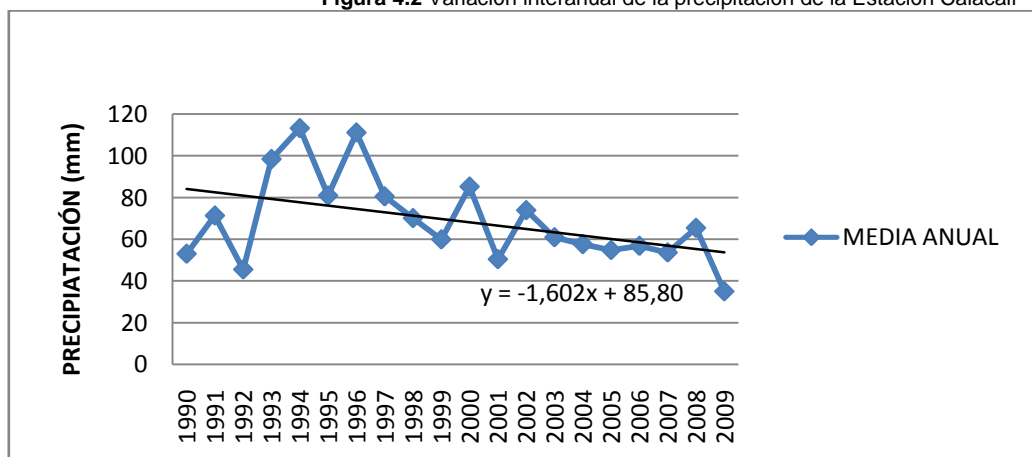
Figura 4.1 Variación estacional de la precipitación de la Estación Calacalí



Fuente: INAMHI, 2011

En la figura 4.2 se presenta los datos de la variación interanual de la precipitación. Se puede observar que en estos últimos veinte años ha existido una tendencia a la disminución de las precipitaciones.

Figura 4.2 Variación interanual de la precipitación de la Estación Calacalí



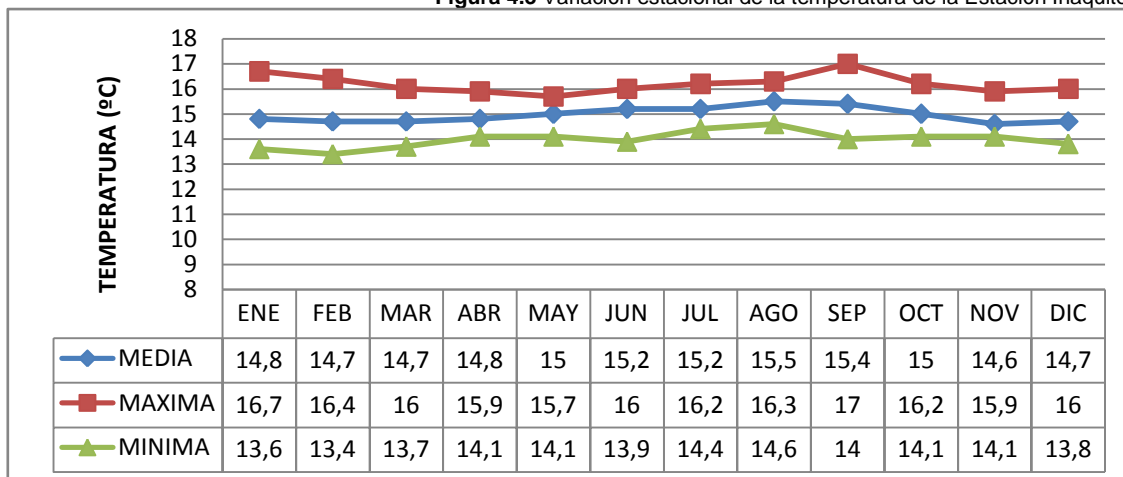
Fuente: INAMHI, 2011

4.1.2 TEMPERATURA

Para analizar la temperatura se tomaron datos de las series mensuales de la estación Iñaquito. Los resultados de la variación temporal de la temperatura media, máxima y mínima se presenta en la figura 4.3.

Los meses más calurosos se registran de mayo a octubre, mientras que de noviembre a diciembre se registra una pequeña disminución en la temperatura.

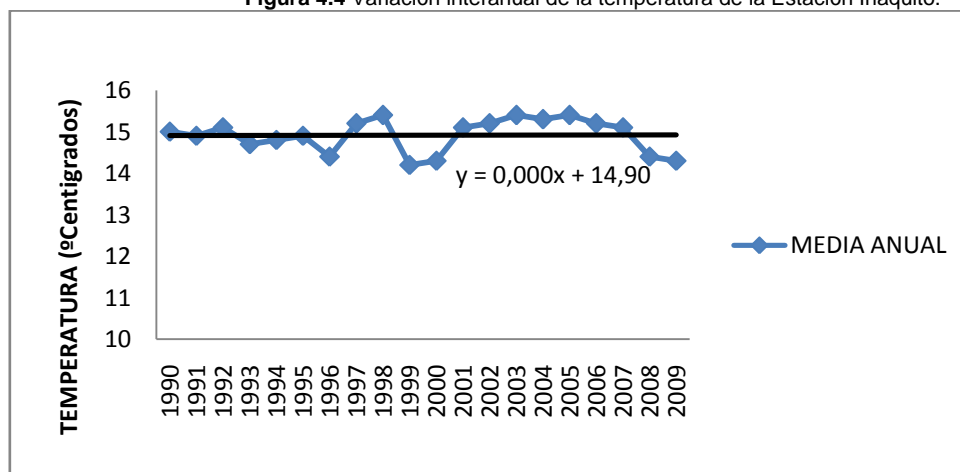
Figura 4.3 Variación estacional de la temperatura de la Estación Iñaquito.



Fuente: INAMHI, 2011

En la figura 4.4 se muestra la variación interanual de la temperatura, con una ligera tendencia de aumento en los últimos veinte años. La temperatura media en este período de tiempo es de 15° C, la temperatura máxima de 17°C y la temperatura mínima absoluta fue de 13,4°C.

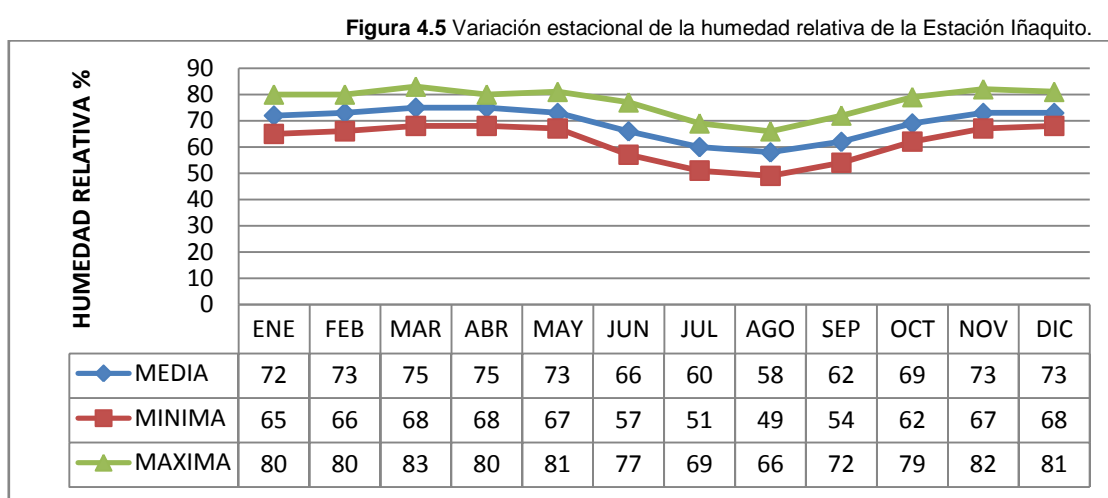
Figura 4.4 Variación interanual de la temperatura de la Estación Iñaquito.



Fuente: INAMHI, 2011

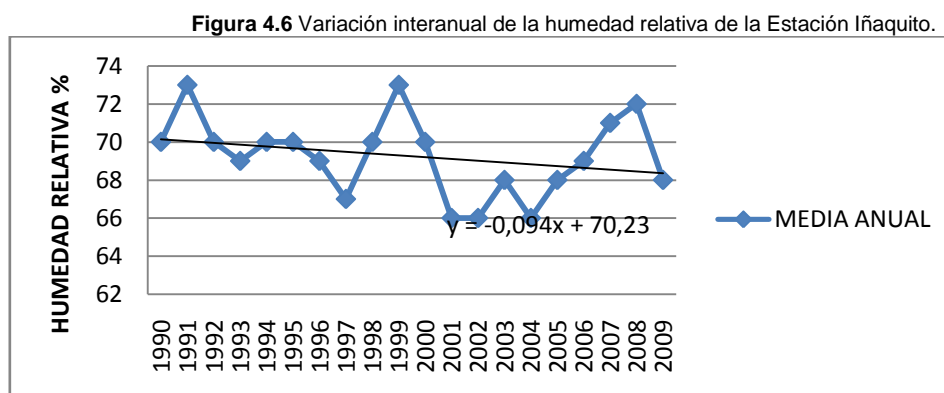
4.1.3 HUMEDAD RELATIVA

Para la humedad relativa se contó con los datos de las series mensuales de la estación Iñaquito. En la figura 4.5 se muestra la variación estacional de la humedad relativa en los últimos veinte años. Los mayores porcentajes de humedad se registran en los meses de octubre a mayo, mientras que los meses con los valores menores de humedad se registran de junio a septiembre.



Fuente: INAMHI, 2011

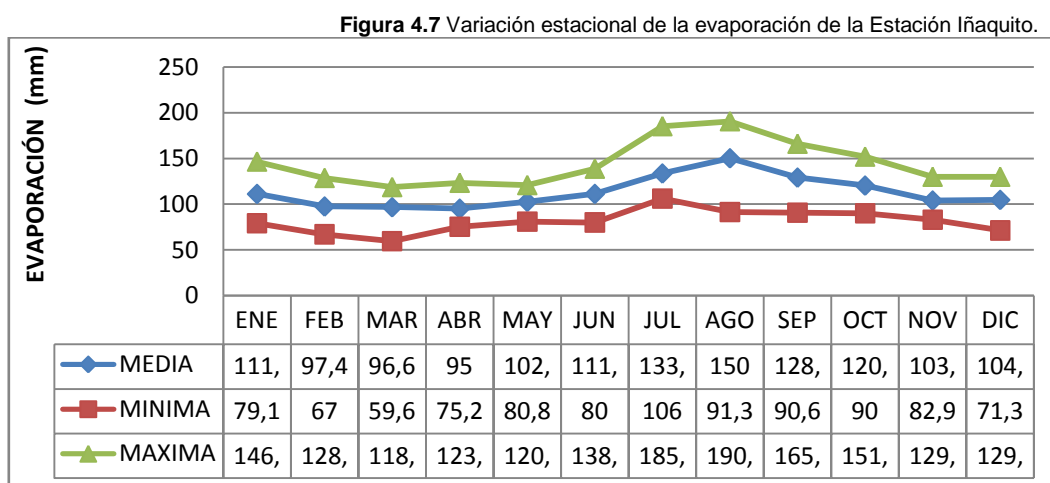
En la figura 4.6 se muestra la variación interanual de los datos de humedad, con tendencia a disminuir en los últimos veinte años. La media anual de la humedad relativa es de 69%.



Fuente: INAMHI, 2011

4.1.4 EVAPORACIÓN

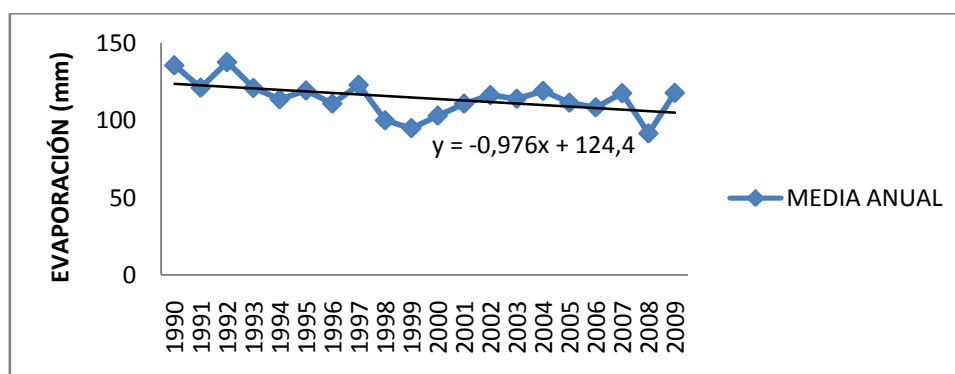
Para la evaporación se tomó los datos de las series mensuales de la estación Iñaquito. La variación estacional de la evaporación en los últimos veinte años se muestra en la figura 4.7. Los mayores valores de evaporación se registran en los meses de julio a octubre, mientras que los meses con los valores menores de evaporación se registran de noviembre a junio.



Fuente: INAMHI, 2011

La figura 4.8 muestra la variación interanual de los datos de evaporación con tendencia a disminuir en los últimos veinte años. El valor medio anual es de 112.9 mm

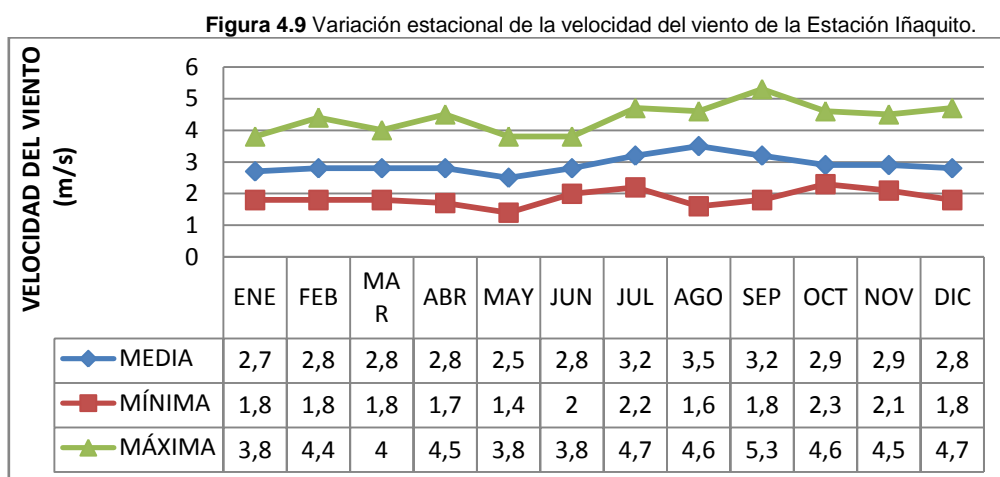
Figura 4.8 Variación interanual de la evaporación de la Estación Iñaquito.



Fuente: INAMHI, 2011

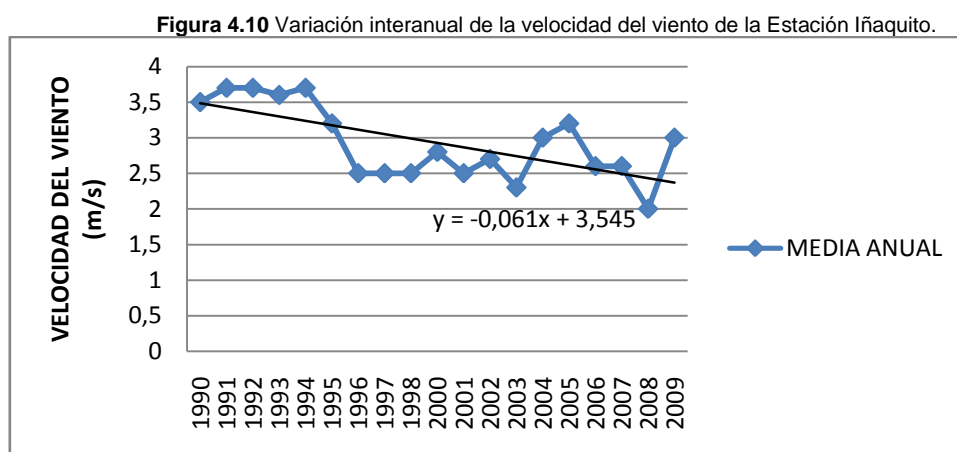
4.1.5 VELOCIDAD DEL VIENTO

Los datos de velocidad del viento fueron tomados de las series mensuales de la estación Iñaquito. La variación estacional de la velocidad del viento en los últimos veinte años se muestra en la figura 4.9. La mayor velocidad del viento se registra en los meses de julio a noviembre.



Fuente: INAMHI, 2011

La figura 4.10 muestra la variación interanual de la velocidad del viento con tendencia a disminuir en los últimos veinte años. La media anual es de 2.9 m/s.



Fuente: INAMHI, 2011

4.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS CLIMÁTICOS FUTUROS PARA LA RESERVA GEOBOTÁNICA PULULAHUA.

Para identificar los escenarios climáticos se corrieron los modelos PRECIS y TL959 para los períodos 2010-2030 y 2080-2099 con el objeto de tener predicciones climáticas futuras a corto y mediano plazo. En los resultados de los mapas obtenidos mediante la aplicación del modelo PRECIS Echam4 (Ver Anexo 2), basado en los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero A2 y B2, para el período 2010-2030 en la Reserva Geobotánica Pululahua se registran algunos cambios climáticos que se resumen en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Resultados del modelo PRECIS Echam4

Escala Temporal		2010-2030	
Modelo		PRECIS Echam4	
Escenario		SRESA2	SRESB2
Variables climáticas	Porcentaje de humedad (%)	0 a 0,1	0 a 0,2
	Evapotranspiración potencial (%)	0 a 10	0 a 10
	Humedad relativa a 1,5 metros	0	0
	Precipitación (%)	0 a 10*	0 a 10*
	Velocidad del viento (m/s)	0 a -0,02	-0,05 a -0,07
	Temperatura (°C)	1,12 a 1,16	1,23 a 1,29
	Temperatura a 1,5 metros (°C)	1,2	1,3 a 1,35
	Temperatura máxima a 1,5 m (°C)	1 a 1,1	1,1 a 1,3
	Temperatura mínima a 1,5 m (°C)	1,35 a 1,4	1,4 a 1,45

* En el punto más al sur de la reserva se espera una disminución de 0 a -10%

Fuente: Herramienta en línea PACC

Para la aplicación de los modelos PRECIS HAdCM3Py TL959, se obtuvo resultados de tres variables climáticas para la media del período 2080-2099, basada en el escenario de emisiones SRESA2, SRESB2 y SRES A1B. De acuerdo a los mapas realizados según estos modelos (Ver Anexo 3), se prevé los cambios que se muestran en la tabla 4.3.

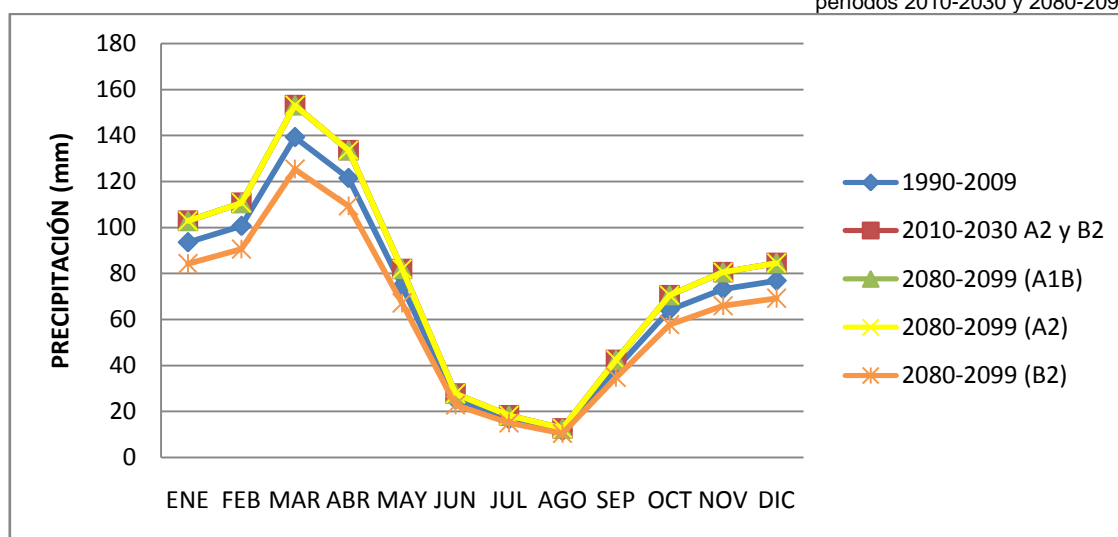
Tabla 4.3 Resultados de los modelos TL959 y PRECIS HAdCM3P

Escala Temporal		2080 - 2099		
Modelo		TL959	PRECIS HAdCM3P	
Escenario		SRESA1B	SRESA2	SRESB2
Variables climáticas	Precipitación (%)	0 a 10	0 a -10 (sur); 0 a 10 (norte)	0 a -10
	Temperatura máxima a 1,5 m. (°C)	2,4 a 2,5	3,6 a 4,2	2,8 a 3,1
	Temperatura mínima a 1,5 m. (°C)	2,8 a 2,9	3,7 a 3,9	2,5 a 2,7
	Temperatura media a 1,5 m. (°C)	2,6 a 2,7	3,65 a 4,1	2,65 a 2,9

Fuente: Herramienta en línea PACC

En la figura 4.11 se presenta el cambio estacional de la precipitación para los períodos 2010-2030 y 2080-2099, tomando como base los valores del período 1990-2009 de la estación Calacalí, según los distintos escenarios de emisiones.

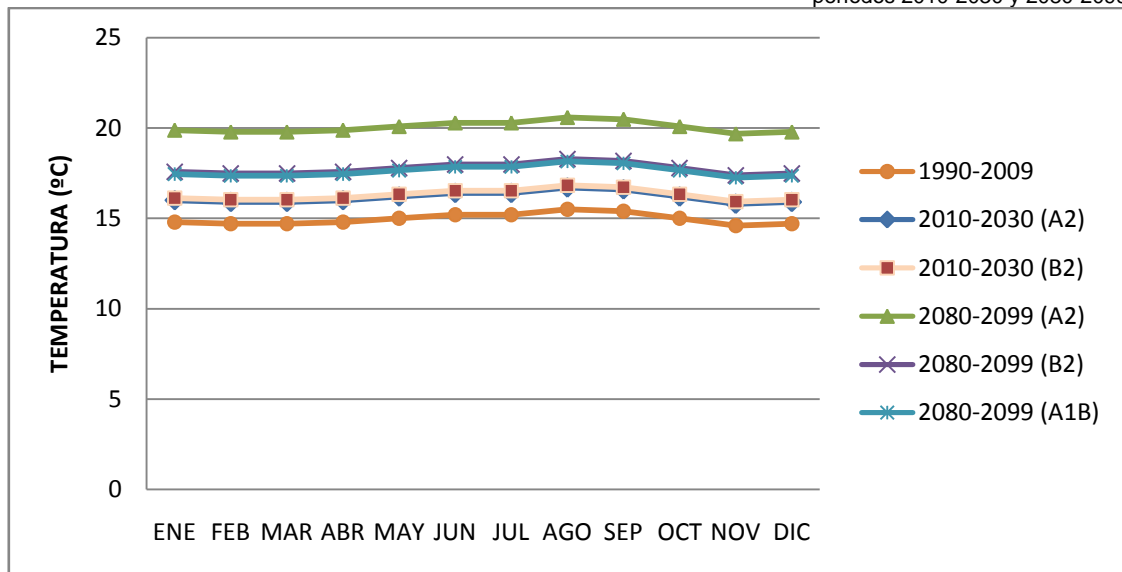
Figura 4.11 Cambio estacional de la precipitación según los distintos escenarios de emisiones para los períodos 2010-2030 y 2080-2099.



Fuente: Autora

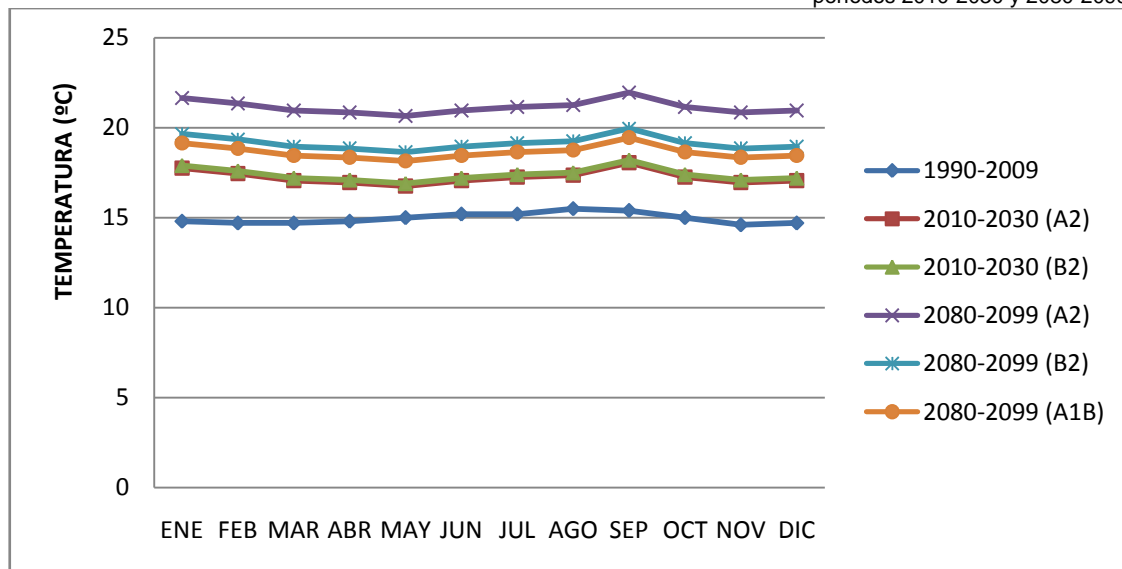
Las figuras 4.12, 4.13 y 4.14 muestran el cambio de temperatura máxima, media y mínima, respectivamente, según los escenarios A2, B2 y A1B para los períodos 2010-2030 y 2080-2099.

Figura 4.12 Cambio estacional de la temperatura media según los distintos escenarios de emisiones para los periodos 2010-2030 y 2080-2099.



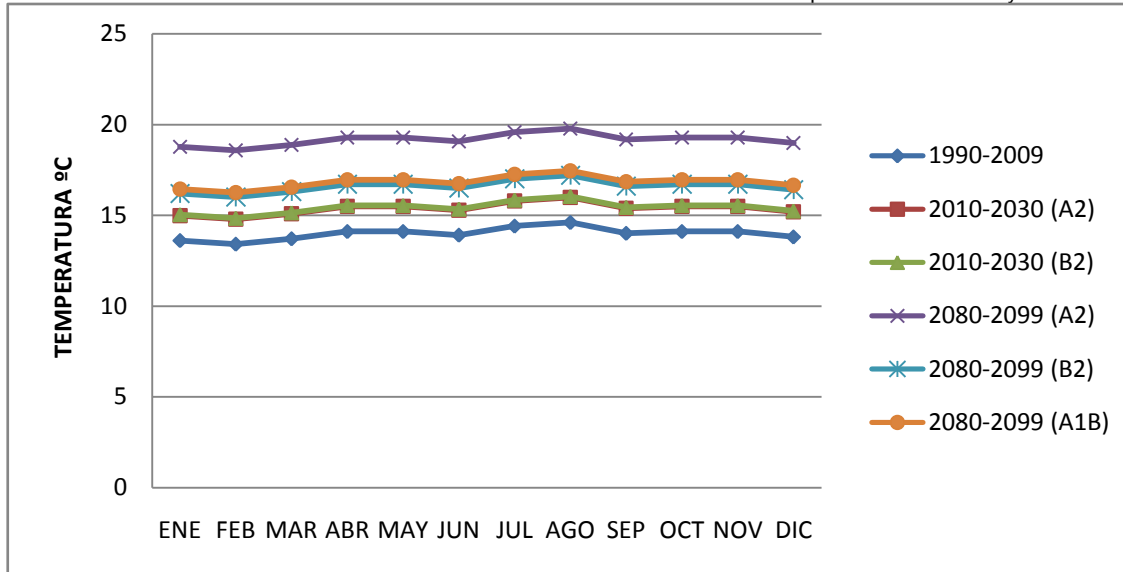
Fuente: Autora

Figura 4.13 Cambio estacional de la temperatura máxima según los distintos escenarios de emisiones para los periodos 2010-2030 y 2080-2099.



Fuente: Autora

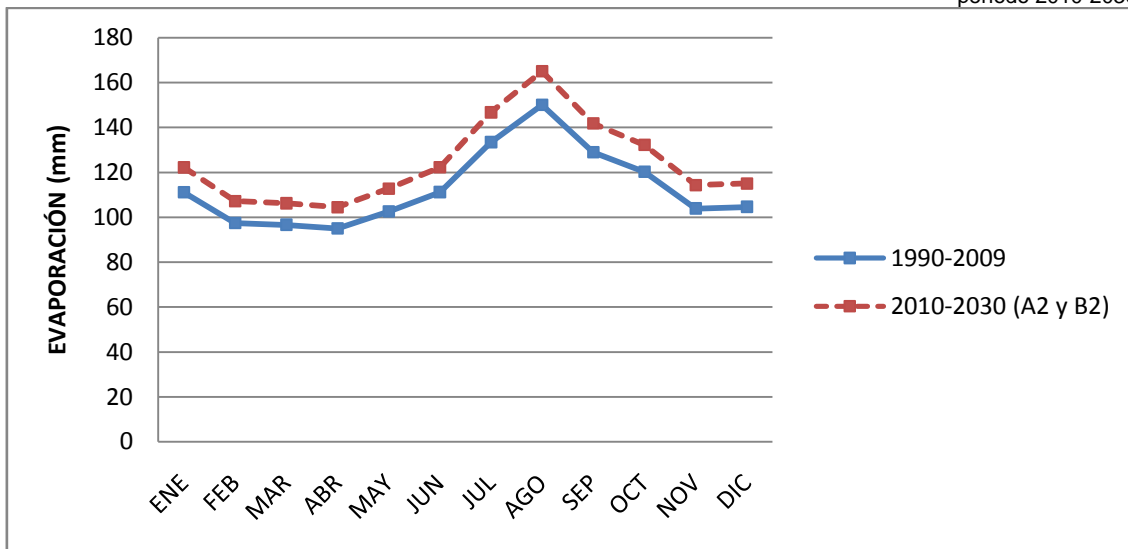
Figura 4.14 Cambio estacional de la temperatura mínima según los distintos escenarios de emisiones para los periodos 2010-2030 y 2080-2099.



Fuente: Autora

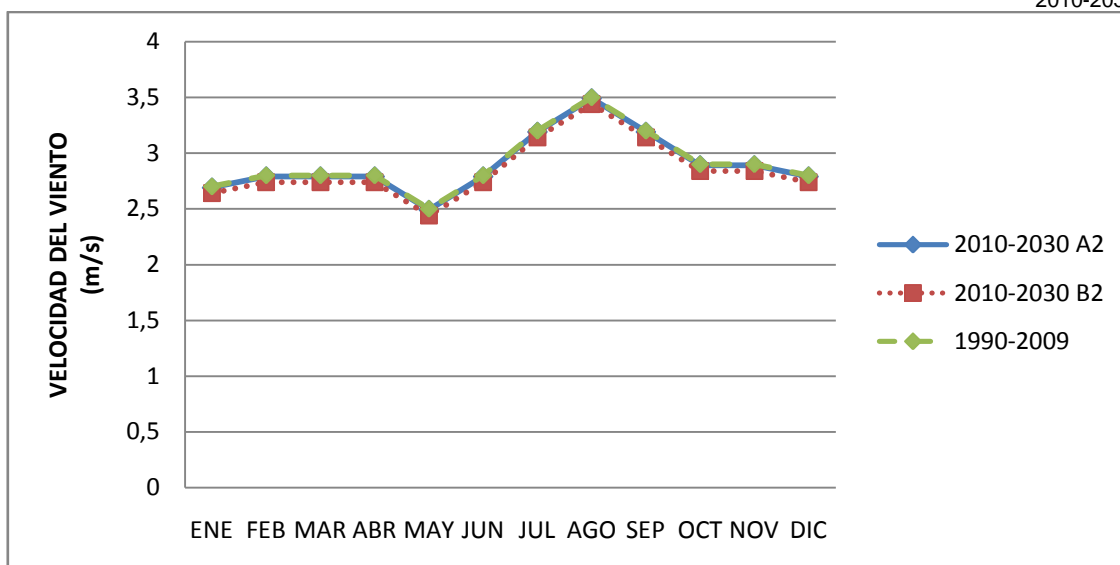
Las figuras 4.15 y 4.16 muestran el cambio estacional de la evaporación potencial y velocidad del viento respectivamente, según los escenarios A2 y B2 para el período 2010-2030.

Figura 4.15 Cambio estacional de la evaporación potencial según los escenarios de emisiones A2 y B2 para el período 2010-2030



Fuente: Autora

Figura 4.16 Cambio estacional de la velocidad del viento según los escenarios de emisiones A2 y B2 para el período 2010-2030



Fuente: Autora

4.3 IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA RGP SEGÚN LOS ESCENARIOS FUTUROS.

Las proyecciones climáticas para Pulumahua, muestran variaciones de temperatura y pluviosidad, lo que sin duda aumentará la vulnerabilidad de la población y de la biodiversidad del lugar. Para el año 2030, en el escenario A2 se espera un incremento de 1.2°C en la temperatura promedio, mientras que para fines del siglo, la totalidad del territorio mantendría incrementos de temperatura por sobre los 4.1°C. A su vez, en el escenario A2 las precipitaciones se incrementarían hasta un 10% en el 2030, sin embargo en un pequeño sector al sur de la reserva se prevé una disminución del 10%. Para el fin del siglo se espera un cambio de precipitación que podría aumentar un 10% en la región norte y disminuir 10% en la región sur.

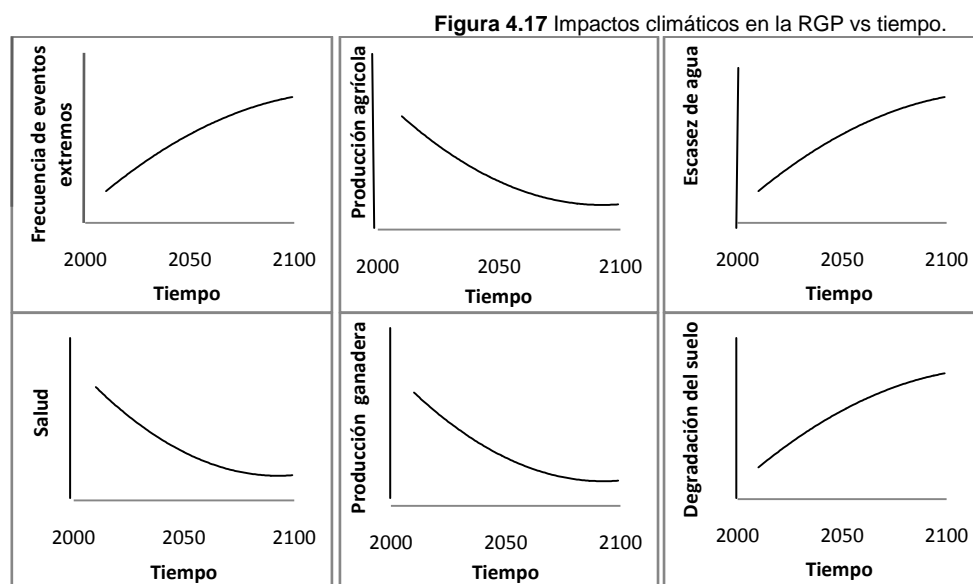
Para finales del siglo en el escenario B2, el alza de la temperatura sería más moderada, con un aumento de 2.8°C en la temperatura media. Para el año 2030 se espera un incremento de 1.3°C aproximadamente. De igual manera en la precipitación para el 2030 se espera un crecimiento de hasta 10%, el cual se mantiene constante para finales del siglo. Para el escenario A1B a finales del

siglo se prevé cambios en la temperatura similares a B2, con un incremento de 2.7°C en la temperatura promedio. De igual manera, las precipitaciones aumentarían hasta un 10%. En los escenarios A2 y B2 se prevé un aumento en la evaporación potencial del 10% mientras que la velocidad del viento presentaría una disminución del 0.02 m/s según el escenario A2 y 0.07 según el escenario B2, mientras que la humedad relativa permanecería constante.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2010), estas variaciones de temperatura y precipitación traerían como consecuencia impactos relacionados con la reducción de la capacidad productiva agrícola de la zona, aparición de plagas y enfermedades en el ganado, daño en las principales obras de infraestructura, pérdidas importantes de la biodiversidad, la extinción de numerosas especies de animales, incremento de la degradación del suelo, reducción de las vertientes superficiales y el incremento de la demanda del recurso agua. La salud de las personas se vería también amenazada, puesto que se incrementarían los casos de epidemias por transmisión vectorial. Otra de las probables consecuencias del cambio climático consiste en el incremento en la frecuencia y magnitud de los eventos climatológicos extremos como las inundaciones y sequías, lo que tendrá diversos efectos en la población, la vivienda y la infraestructura. Los incrementos de temperatura y pluviosidad podrían favorecer en algunos casos al aumento de la productividad en el sector agrícola a corto plazo. Sin embargo, en el largo plazo la producción agrícola de la zona tendería a decaer y otros cultivos experimentarían pérdidas en su producción, lo que podría en riesgo la seguridad alimentaria. La degradación de los recursos cruciales de subsistencia podrían llevar a migraciones de la población y conflictos sociales.

Estos impactos podrían ocurrir en el Pululahua a corto plazo, independientemente del escenario de emisiones de gases de efecto invernadero, es decir que para el 2030 ya se experimentarían estas consecuencias negativas sobre la población y los ecosistemas. Estos impactos aumentarían en magnitud e importancia para finales del siglo por lo que se

incrementarían de una forma directamente proporcional al aumento de temperatura y precipitación como se muestra en la Figura 4.17.



Fuente: Autora

4.4 IDENTIFICACIÓN COMUNITARIA DE AMENAZAS E IMPACTOS CLIMÁTICOS EN LA RESERVA GEBOTÁNICA PULULAHUA.

Para identificar las principales amenazas climáticas que afectan a la reserva y sus respectivos impactos se desarrolló la matriz CRISTAL, donde se evaluó, analizó y priorizó los resultados obtenidos en las entrevistas y talleres realizados a algunos miembros de la Reserva Geobotánica Pululahua.

Según las entrevistas estructuradas (seis hombres y cinco mujeres), en la RGP se registra cambios climáticos, especialmente en lo que tiene que ver con la precipitación y sequía. Se pidió a los y las entrevistados(as) que comparen la intensidad y frecuencia de estos eventos climáticos actuales con los que se producían hace diez, cinco y hace un año, donde el 83% de hombres y el 80% de mujeres coinciden en que las lluvias actuales son más fuertes que las lluvias que se producían hace diez años. El 50% de hombres y 60% de mujeres piensan que hace cinco años las lluvias eran menos fuertes. Estos datos

muestran que existe una percepción afirmativa en los habitantes respecto al cambio en la intensidad de las precipitaciones en el área de estudio.

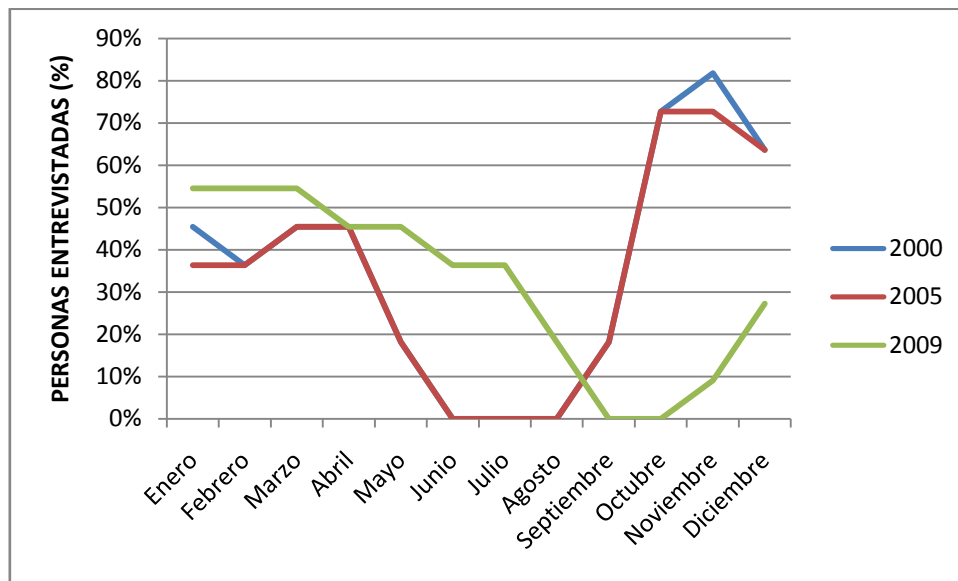
Con respecto a la sequía, un alto porcentaje de hombres y mujeres (63% y 80% respectivamente) perciben que las sequías actualmente son menos fuertes que las que se producían hace 10 años. El 80% de hombres cree que la sequía hace cinco años era más fuerte, mientras que el 60% de mujeres creen que se ha mantenido igual. Sin embargo, en el último año se registró una alteración en estos eventos climáticos, puesto que la totalidad de los hombres al igual que un 80% de mujeres creen que las precipitaciones en el 2009 fueron menos fuertes que las del año 2010. Así mismo el 100% de hombres y 80% de mujeres opinaron que la sequía en el 2009, fue más intensa que la que se produjo en el 2010. Hay que mencionar que el país atravesó en el 2009, la peor sequía de los últimos 45 años, cuyos efectos se hicieron sentir sobre la producción agrícola-ganadera y el abastecimiento eléctrico.⁶

También se han registrado cambios en los períodos de lluvias y períodos secos en los últimos diez años. Esto muestra claramente que existe una variación de las estaciones lluviosas y una disminución de la pluviosidad mensual de estos últimos diez años, resultados muy similares con lo expuesto por la mayoría de entrevistados que dijeron que hace diez años las lluvias se registraban de octubre a abril en el 2000 y 2005 mientras que el 2009 fue un año muy seco desde mayo a diciembre.

En las figuras 4.18y 4.19 se presenta el porcentaje de personas que dijeron que en la reserva se registraron lluvias o sequía durante los meses de los años 2000, 2005 y 2009.

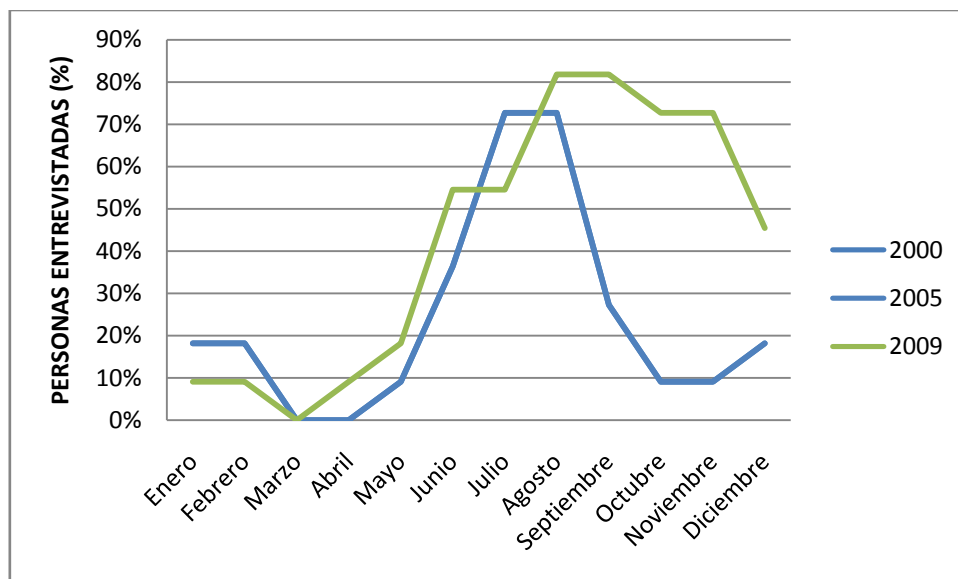
⁶http://www.bbc.co.uk/mundo/america_latina/2009/12/091214_video_ecuador_sequia_rb.shtml(BBC MUNDO- América Latina, martes, 15 de diciembre de 2009)

Figura 4.18. Porcentaje de personas entrevistadas vs meses lluviosos.



Fuente: Autora

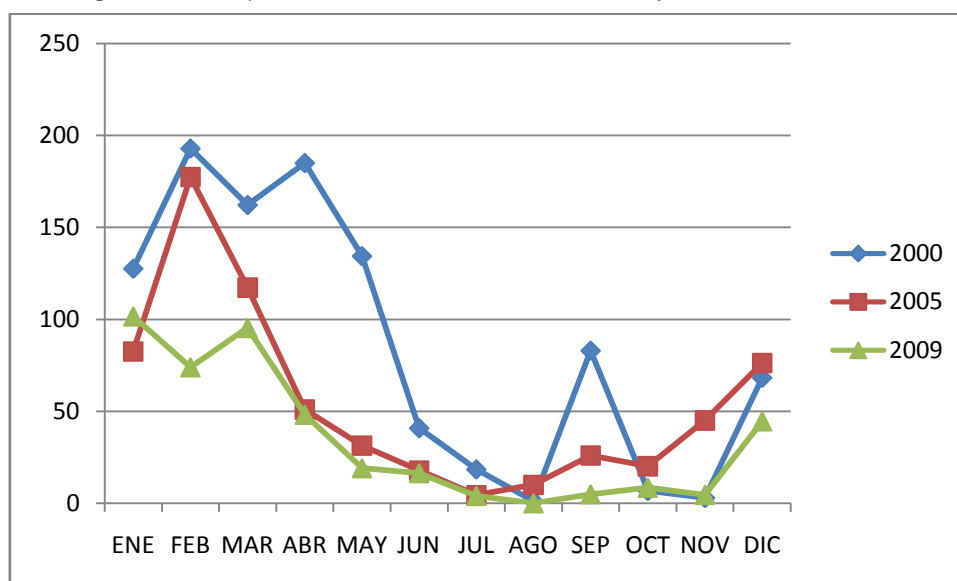
Figura 4.19. Porcentaje de personas entrevistadas vs meses secos.



Fuente: Autora

La figura 4.20 representa los datos de las series anuales de la estación pluviométrica Calacalí de estos mismos años. Además, se puede ver que según los datos de la series, los meses de mayor lluvia fueron de diciembre a mayo en el año 2000, de noviembre a abril en el 2005 y de enero a abril en el año 2009.

Figura 4.20. Precipitación estacional de los años 2000, 2005 y 2009 de la estación Calacalí.

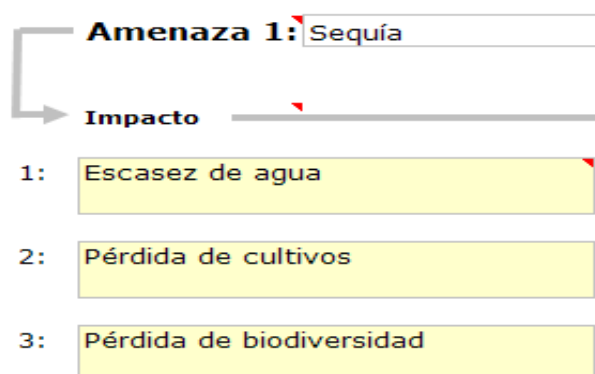


Fuente: Autora

Con los miembros del grupo focal escogido para la realización de los talleres se identificaron las principales amenazas e impactos del cambio climático. Al grupo se pidió que prioricen, según la importancia y frecuencia de estos eventos y escojan las tres amenazas más importantes, estas fueron: sequía, cambio en el período de lluvias y vientos fuertes.

Para la sequía se identificó lo siguiente: como impacto más importante se planteó a la escasez de agua, la cual provoca menor producción o pérdida de cosechas y aparecimiento de enfermedades en el ganado; generando conflictos sociales, menores ingresos y desempleo, y a su vez migración y problemas en el bienestar familiar. Otro impacto de la escasez de agua es la pérdida de biodiversidad. Un ejemplo citado fue el armadillo, que según el grupo focal, en los últimos años han constatado la disminución de esta especie. En la matriz de CRISTAL se identificó los tres impactos directos de la sequía como se muestra en la figura 4.21.

Figura 4.21. Impactos de la sequía. Matriz CRISTAL.

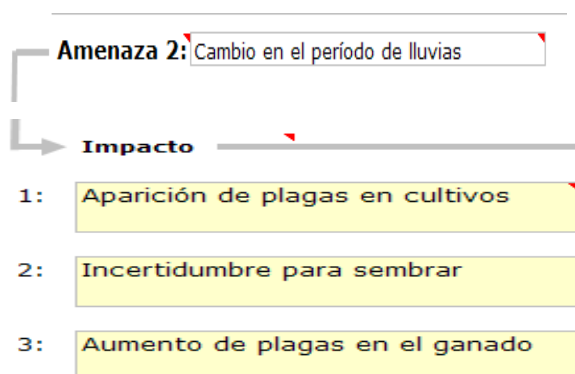


Fuente: Grupo focal , 2010

El cambio de período de lluvias, según los miembros del grupo focal, trae como consecuencia la aparición de plagas y la incertidumbre de los agricultores para sembrar, en cuanto a épocas y especies. Esto acarrea una cadena de consecuencias como: pérdidas de cosechas y agro-biodiversidad, la pérdida de ingresos, falta de interés de la gente, especialmente los jóvenes, abandono de la agricultura, terrenos improductivos, desempleo y migración. Otro impacto identificado es el aumento de plagas (garrapatas) en el ganado. En la matriz de CRISTAL se identificó los tres impactos directos del cambio del período de lluvias como se muestra en la figura 4.22.

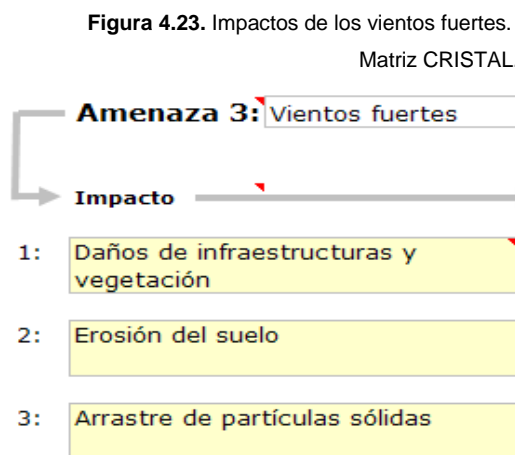
Figura 4.22. Impactos del cambio del período de lluvias.

Matriz CRISTAL.



Fuente: Grupo focal, 2010

Los principales impactos identificados producto de los vientos fuertes son: daños de los techos de las casas, infraestructuras y vegetación, la erosión del suelo, con su consecuente disminución de la fertilidad, y nubes de polvo que trae como consecuencia la contaminación de aguas por el arrastre de partículas y enfermedades humanas. A este último impacto hay que agregar el problema de la explotación de canteras aledañas a la RGP. (Ver figura 4.23)



Fuente: Grupo focal, 2010

4.5 MEDIOS DE VIDA DE LA POBLACIÓN.

Para analizar e identificar los principales medios de vida de la población, se pidió al grupo focal que realicen en conjunto un mapa parlante de la RGP. En este mapa ubicaron los recursos naturales, físicos, financieros, humanos y sociales que disponen (Ver Anexo4). En la matriz CRISTAL se priorizó esta información y se identificó los tres recursos principales de cada grupo.

4.5.1 Recursos Naturales

El grupo focal identificó como principal recurso natural el bosque, al cual le dieron mucha importancia por ser fuente de agua y hábitat de animales y plantas. Otro recurso identificado fue el agua, que sirve para el consumo y para el riego. Se mencionó también el recurso tierra, que se utiliza para cultivos y

ganadería. Además tienen animales menores como cuyes, gallinas y cerdos para el consumo.

Figura 4.24. Principales recursos naturales de la población de la RGP. Matriz CRISTAL.

Recursos naturales	Definición
Bosque	<p>Las existencias de recursos naturales de las que dependen las personas tanto en forma directa (i.e., para ingresos o medicina) o en forma indirecta (i.e., control de inundaciones, protección contra tempestades Ejemplos: árboles, tierra, aire puro, peces</p>
Agua	
Tierra para cultivos	

Fuente: Grupo focal, 2010

4.5.2. Recursos Físicos

Como recursos físicos se identificó a las instalaciones del MAE, donde se realizan capacitaciones; a la iglesia en la cual realizan reuniones y eventos comunitarios, especialmente en épocas navideñas. También se menciona las instalaciones del centro de salud, que aunque ya no se preste atención médica, es donde se realizan los pagos del agua. Toda la reserva cuenta con energía eléctrica y en cuanto a telefonía solo existe la telefonía celular, pero no todos disponen de este servicio. Los caminos también son importantes, aunque son de tierra y están en mal estado. La escuela al momento se encuentra cerrada, puesto que los y las niños(as) que había en la comunidad migraron a San Antonio. Otro recurso mencionado fue la antigua casa de hacienda, como riqueza cultural del Pululahua. Según el grupo focal los recursos más importantes son los que se muestran en la Figura 4.25.

Figura 4.25. Principales recursos físicos de la población de la RGP. Matriz CRISTAL.

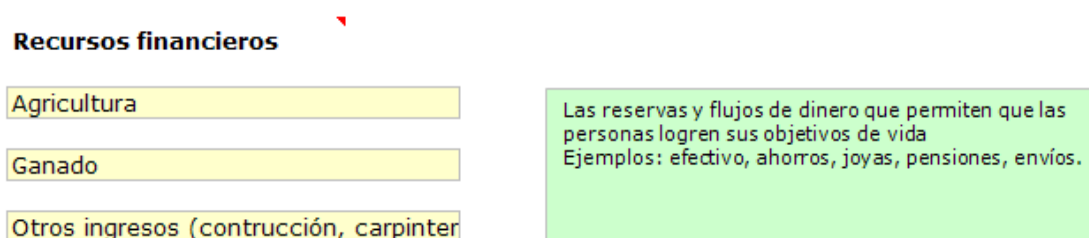
Recursos físicos	Definición
Instalaciones MAE	<p>La infraestructura física básica y el capital productivo para transporte, edificios, gestión hídrica, energía y comunicaciones Ejemplos: carreteras, tanques de agua, herramientas, máquinas</p>
Energía eléctrica	
Caminos	

Fuente: Grupo focal, 2010

4.5.3 Recursos Financieros

Los recursos financieros más importantes son los cultivos, especialmente de maíz y fréjol y el ganado. El ganado es utilizado para dos propósitos: en tiempos de necesidad se lo vende para obtener ingresos y como herramienta de trabajo para el arado de tierras. Existen también pocas personas dedicadas al turismo, que tienen alojamientos y caballos que los utilizan para realizar tours a los senderos de la reserva. Algunas personas han tenido que salir a trabajar a los alrededores de la reserva, donde se dedican a actividades de construcción, carpintería, y en el caso de las mujeres como empleadas domésticas. La población no tiene acceso a créditos, puesto que no tienen garantías ni cumplen los requerimientos exigidos por los bancos y cooperativas de crédito, lo mismo ocurre con los seguros, que como se mencionó en el taller, el gobierno no reconoce ni presta ninguna ayuda en caso de pérdidas de cosechas por eventos climáticos.

Figura 4.26. Principales recursos financieros de la población de la RGP. Matriz CRISTAL.

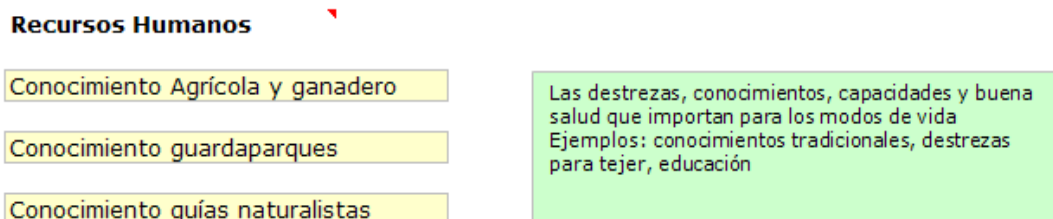


Fuente: Grupo focal, 2010

4.5.4 Recursos Humanos

El grupo focal identificó como principales recursos humanos a la capacidad agrícola, la capacidad ganadera y el conocimiento de los guardaparques comunitarios, que están capacitados en el cuidado y conservación de los recursos. Además mencionaron que algunas personas tienen conocimiento de la construcción y el turismo.

Figura 4.27. Principales recursos humanos de la población de la RGP. Matriz CRISTAL.



Fuente: Grupo focal, 2010

4.5.5 Recursos Sociales

Como recurso social se identificó la Asociación Agrícola Pululahua, formada por 23 socios que se dedican a actividades agrícolas y ganaderas; la Junta de Aguas que se formó en el año 85, actualmente tiene 120 miembros y se encarga del cuidado y distribución del agua. El Comité Pro-mejoras, conformada por los mismos miembros de la Junta de Aguas, que se dedican a realizar obras y actividades para bien de la comunidad, como caminos, manejo de basura, etc. En cuanto a ONG, actualmente se encuentra trabajando la Corporación Grupo Randi Randi (CGRR) que realizan actividades de capacitación de guardaparques comunitarios y plantación de especies nativas en los linderos. La junta parroquial a lo largo de los años también ha realizado actividades a favor de la comunidad, dotando de materiales educativos para la escuela, programas navideños y alimentos para la población, con el programa de “Aliméntate Ecuador”, donde cada dos meses reparte víveres en la comunidad. Existen también grupos sociales y religiosos como los Priostes de navidad y los Esclavos de la Virgen del Quinche, que cada año reúnen a la comunidad para el festejo navideño. Como entidad gubernamental mencionaron al MAE, que se encarga de proteger los recursos naturales, el agua y áreas verdes. Sin embargo se sienten olvidados por el gobierno, puesto que no hay apoyo a la agricultura, ni realizan actividades para mejorar la calidad de vida de las personas dentro de la reserva. (Grupo Focal RGP, 2011)

Figura 4.28. Principales recursos sociales de la población de la RGP

Recursos Sociales

Comité promejoras

CGRR

Junta parroquial

Lo formal e informal de las relaciones sociales y de las instituciones a lo que recurren las personas en la búsqueda de su modo de vida.
Ejemplos: grupos en iglesias, asociaciones de campesinos, organizaciones políticas

Fuente: Grupo focal, 2010

Una vez identificados los recursos de vida de la población, se analizó la influencia positiva o negativa de las amenazas climáticas sobre cada uno de los recursos naturales, físicos, humanos, financieros y sociales. Los resultados se presentan en el Anexo 5. Los recursos naturales, humanos y financieros son altamente vulnerables a las amenazas climáticas, puesto que en los últimos años se han visto impactados de manera negativa por condiciones climáticas, que han afectando su desarrollo y sostenibilidad. Los recursos físicos y sociales han sido alterados en menor medida.

4.6 ESTRATEGIAS ACTUALES Y FUTURAS DE ADAPTACIÓN.

Para generar las estrategias, se analizaron todos los impactos producto de las amenazas climáticas y se pidió a cada uno de los integrantes del grupo focal que mencionen las estrategias que se están llevando a cabo en la reserva en la actualidad para minimizar los impactos que traen estas amenazas identificadas. Además se pidió que planteen estrategias que se podrían implementar en el futuro como medidas de adaptación. El grupo mencionó que sólo algunas estrategias se están poniendo en práctica en la actualidad en la reserva, entre ellas: sembrar a diferentes tiempos; el cambio en la comercialización de los productos, como por ejemplo los agricultores de maíz se han visto en la necesidad de adelantar las cosechas y vender el maíz tierno antes de que las plagas destruyan el maíz maduro, etc. Las otras estrategias fueron planteadas como respuestas futuras que se podían implementar en la reserva, para

minimizar los daños que traen las amenazas climáticas. Algunas de las estrategias generadas en el taller se mencionan en la Tabla 4.4.

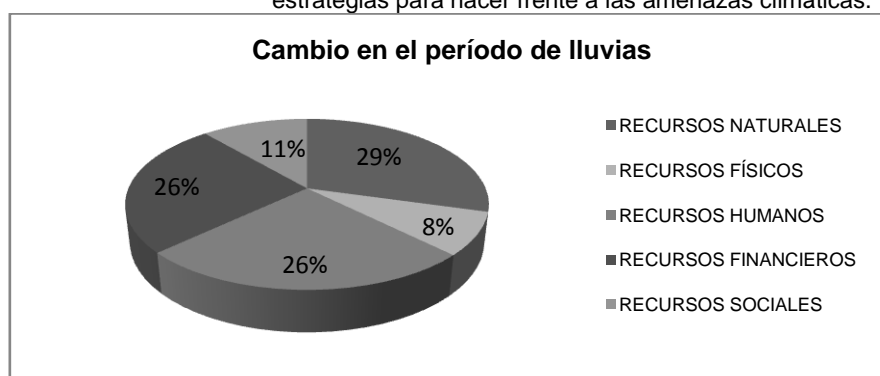
Tabla 4.4 Amenazas, Impactos y Estrategias identificadas en la RGP.

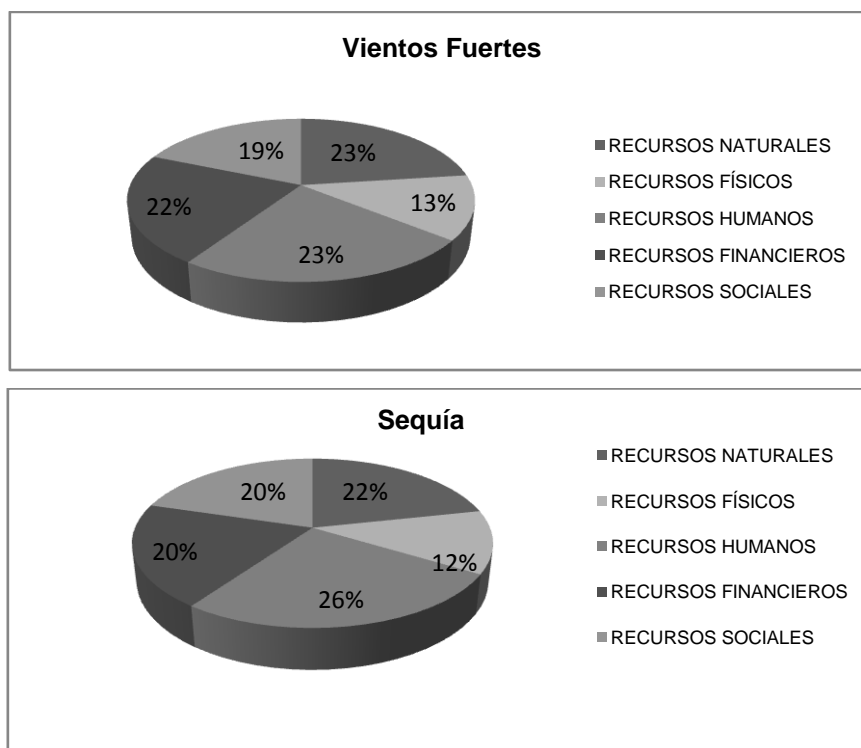
AMENAZA	IMPACTOS	ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CC
SEQUÍA	Escasez de agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitar a la gente en la optimización de agua de lluvia ▪ Búsqueda de financiamiento para agua de riego
	Menor Fertilidad del suelo/ganado enfermo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sembrar a diferentes tiempos ▪ Crear escuela agrícola
	Pérdida de biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reforestación ▪ Concientización cuidado de especies nativas
CAMBIO EN EL PERÍODO DE LLUVIAS	Aparición plagas en los cultivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio comercialización de productos (adelanto cosecha)
	Incertidumbre para sembrar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sembrar a diferentes épocas del año ▪ Aplicación de nuevas variedades de semillas
	Aumento de plagas (garrapatas) en el ganado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitación en el manejo de plagas
VIENTOS FUERTES	Daños de infraestructuras y vegetación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Barreras vivas ▪ Construcciones más resistentes
	Erosión del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnicas de conservación del suelo
	Arrastre de partículas sólidas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguimiento de las autoridades en el manejo de canteras

Fuente: Grupo Focal, 2010

Con los resultados de la Tabla 4.4 se procedió a dar una calificación sobre la importancia que tienen los recursos y medios de vida, para la implementación de las estrategias para hacer frente a las amenazas identificadas (Ver Anexo 6).

Figura 4.29. Importancia de los recursos para la implementación de las estrategias para hacer frente a las amenazas climáticas.





Fuente: Autora

En las entrevistas, al preguntar sobre las actividades que se deberían realizar en la RGP para adaptarse al cambio climático, se mencionaron algunas ideas, entre ellas: sembrar árboles, cuidar las fuentes de agua, tratamiento de la basura, acceder a mayor educación e información, generar fuentes de trabajo, aplicar abonos orgánicos en los cultivos, riego por aspersión, comprar semillas mejoradas y que cada familia disponga de un huerto. Al preguntar sobre el tipo de ayuda que necesita la comunidad para hacer frente al cambio climático se indicaron algunas opciones como: más proyectos de protección a la naturaleza, capacitación de líderes comunitarios, más información y divulgación, más proyectos de mejora de infraestructura, acceso a seguros para cultivos auspiciados por el gobierno y contar con planes de emergencia con el apoyo de instituciones del gobierno, ONG, organizaciones parroquiales y comunitarias y sobre todo la colaboración de cada familia.

4.7 ANÁLISIS E INTEGRACIÓN DE RESULTADOS CLIMÁTICOS ACTUALES Y FUTUROS EN LA RESERVA GEBOTÁNICA PULULAHUA.

La herramienta CRISTAL a través de la participación comunitaria, permitió generar datos sobre la situación actual de la reserva, sobre las amenazas e impactos climáticos que afectan o han afectado a los medios de vida de la población. Los escenarios climáticos a su vez, permitieron generar las posibles variaciones de los factores climáticos en el tiempo y sus consecuentes impactos. Para poder desarrollar estrategias de adaptación, será necesario integrar estos resultados.

El cambio climático en el Pululahua es una realidad, según sus habitantes, desde hace algunos años se han registrado variaciones en las condiciones climáticas del lugar, lo que ha traído como consecuencia importantes pérdidas en los recursos y medios de vida de la población. A este alto grado de amenaza climática, se suma el alto grado de vulnerabilidad de la población, ya que actualmente se cuenta con escasas y poco efectivas estrategias de adaptación.

El panorama futuro del Pululahua es menos alentador. Es muy probable que los cambios en el clima se intensifiquen a través del tiempo, lo que traería como consecuencia impactos de mayor magnitud e importancia, acarreando daños y pérdidas económicas, sociales y ambientales a corto, mediano y largo plazo.

El cambio de precipitación y aumento de temperatura previstos para este siglo, intensificaría la frecuencia y magnitud de los fenómenos o amenazas climáticas que afectan en la actualidad a la reserva. La sequía, el cambio en el período de lluvias y los vientos fuertes, serían cada vez más intensos y periódicos. A estas amenazas se podrían sumar otras en el futuro, como inundaciones e incendios forestales. Estos fenómenos climáticos traerían a su vez una cadena de impactos ambientales, económicos y sociales en la zona de estudio (Ver Anexo 7). Basado en éste anexo, se resume lo siguiente:

- **IMPACTOS AMBIENTALES**

El recurso natural está siendo altamente afectado debido al cambio climático. En el Pululahua se prevé: una disminución de las fuentes hídricas, erosión y disminución de la fertilidad del suelo, alteración de los bosques, pérdida de vegetación, migración de especies, aumento de plagas y vectores y enfermedades en el ganado.

- **IMPACTOS ECONÓMICOS**

Las actividades económicas al depender de los recursos naturales se verían también muy afectadas. Por ejemplo, se prevé una disminución de la producción agrícola-ganadera debido a la pérdida de cultivos y enfermedades en el ganado, lo que provocaría la disminución de ingresos y desempleo. Además se espera gastos por daños en infraestructura y salud.

- **IMPACTOS SOCIALES**

Uno de los mayores impactos sociales sería la migración, además el abandono de actividades tradicionales, el aumento de enfermedades en la población y la disminución del bienestar familiar y social. Debido a la probabilidad de ocurrencia de estos impactos climáticos, es de vital importancia desarrollar estrategias y llevar a cabo actividades que permitan a la población aumentar su resiliencia o capacidad de respuesta al cambio climático y así minimizar sus posibles impactos.

4.8 EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANEJO DE LA RGP.

En el Anexo 8 se presentan algunas de las acciones estratégicas del plan de manejo de la RGP realizado por el Ministerio del Ambiente, con sus respectivas metas, según los tres escenarios de realización: actual, mejorado y superior. En la tabla 4.6 se evalúa el impacto de una actividad sobre los recursos o medios de vida más afectados por las amenazas climáticas. También se

analiza el impacto de ésta actividad sobre los recursos más importantes para las estrategias de respuesta. El impacto puede ser positivo, negativo o neutro, dependiendo si aumenta o disminuye la disponibilidad del acceso al recurso. En el Anexo 9 se presenta la evaluación de otras nueve actividades del Plan de Manejo.

Las actividades evaluadas del Plan de Manejo, en su mayoría generan un impacto positivo sobre los recursos más amenazados por el clima. Además fortalecen aquellos recursos que son más importantes para implementar las estrategias de respuesta al cambio climático. En este análisis no se identificaron en gran medida impactos negativos, por lo que se puede concluir que las actividades del Plan de Manejo están bien enfocadas a aumentar la capacidad adaptativa de la población, mejorando el acceso a los principales recursos del lugar.

Tabla 4.6. Impactos de las actividades del PMA sobre los medios de vida.

Actividad 1. Comunicación y educación ambiental

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque	x			Bosque	x		
Agua	x			Agua	x		
Tierra para cultivos	x			Tierra para cultivos	x		
-				Instalaciones MAE			x
Energía Eléctrica			x	Energía Eléctrica			x
Caminos			x	Caminos			x
Agricultura	x			Agricultura	x		
Ganado	x			Ganado	x		
Otros ingresos			x	-			
Conocimiento Agrícola/ganadero	x			Conocimiento Agrícola/ganadero	x		
-				Conocimiento guías naturalistas	x		

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
Conocimiento Guarda-parques	x			Conocimiento Guardaparques	x		
-				ONG			x
-				Junta Parroquial			x
Comité Pro-mejoras			x	Comité Pro-mejoras			X

Fuente: Autora

En la tabla 4.7 se mencionan las barreras o sinergias para la implementación de las actividades evaluadas del PMA de la reserva. Los principales problemas para la ejecución de estas actividades sería la falta de interés y apoyo por parte de los miembros de la comunidad, falta de apoyo financiero, técnico y legal de las entidades involucradas.

Tabla 4.7 Barreras y sinergias para la implementación de las actividades

ACTIVIDADES	SINERGIAS Y BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES
Comunicación y educación ambiental	Falta de interés de la comunidad en asistir a las charlas de educación ambiental.
Regeneración natural, restauración y reforestación	Falta de apoyo financiero de las instituciones involucradas. Incertidumbre para realizar plantaciones debido a condiciones climáticas.
Controlar los distintos tipos de uso de recursos en la zona de amortiguamiento, que puedan afectar al área protegida.	Bajo apoyo legal en cumplimiento de normativa minera.
Elaboración de Diseños y Construcción de infraestructura, senderos y señalización en el sector de Ventanillas.	Falta de apoyo financiero de las instituciones involucradas.
Recolección y disposición de residuos.	Falta de apoyo de los usuarios y operadores en la reducción, reciclaje, almacenamiento y disposición de los residuos. Caminos en mal estado.

ACTIVIDADES	SINERGIAS Y BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES
Apoyo a la organización comunitaria.	Insuficiente interés de miembros de la comunidad.
Apoyo a la capacitación Comunitaria para la producción y agro turismo.	Insuficiente interés de miembros de la comunidad.
Creación de Estación de Investigación Científica Pululahua.	Falta de apoyo de universidades, estudiantes y equipo técnico para la realización de investigaciones.
Ejecución de investigaciones en la Reserva.	Falta de apoyo de universidades, estudiantes y equipo técnico para la realización de investigaciones.
Identificar y evaluar los cambios ambientales producidos por la actividad humana dentro del área protegida.	Insuficiente apoyo de instituciones de investigación.

Fuente: Autora

CAPÍTULO V

5. PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA RESERVA GEBOTÁNICA PULULAHUA

5.1 INTRODUCCIÓN

La Reserva Geobotánica Pululahua es una zona altamente vulnerable al cambio climático. En los últimos años, la comunidad, el ambiente y los medios de vida han sido fuertemente afectados por los eventos climáticos. Debido a este hecho, es esencial el planteamiento de actividades orientadas a prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos más significativos de la variabilidad climática, con el objeto de aumentar la capacidad adaptativa de la población y de los ecosistemas. Este Plan contempla un horizonte temporal de diez años, está enmarcada en los principios para la conservación del Patrimonio Natural y busca dar cumplimiento a los “Objetivos Estratégicos” de la “Estrategia Quiteña al Cambio Climático” del DMQ.

5.2 OBJETIVOS

5.2.1 Objetivo General

Plantear acciones de prevención y adaptación destinadas a disminuir la vulnerabilidad de la población y aumentar su capacidad de respuesta ante los eventos climáticos.

5.2.2 Objetivos Específicos

1. Plantear medidas precautelatorias que permitan disminuir los impactos negativos actuales y previstos del cambio climático sobre los sistemas naturales y humanos.

2. Desarrollar actividades que permitan aprovechar las oportunidades positivas que puede traer la variabilidad climática.
3. Fortalecer los recursos y medios de vida más importantes de la población, que son altamente amenazados por los eventos climáticos y son indispensables para desarrollar actividades de respuesta.

5.3 SUPUESTO

Debido a la falta de colaboración y compromiso de los países desarrollados en disminuir, mitigar y controlar las emisiones de gases de efecto invernadero, se considera el supuesto que en Pululahua, en los próximos treinta años, se den los cambios climáticos según el escenario de emisiones A2. Además se tiene el supuesto que tanto el MAE, los gobiernos locales, ONG y la comunidad están dispuestos a colaborar y participar activamente en el desarrollo de este programa.

5.4 ALCANCE

El Programa de Adaptación al Cambio Climático está orientado a aumentar la resiliencia de los habitantes de la RGP frente a la variabilidad climática. Se plantearán medidas con el fin de evitar que el medio ambiente, la población y los recursos de subsistencia se vean altamente afectados por eventos climáticos. Para dar cumplimiento a este objetivo, el programa cuenta con cuatro estrategias:

1. Desarrollar programas de investigación que permitan obtener mayor información sobre los impactos negativos actuales y previstos del cambio climático.
2. Diseñar medidas de prevención y mitigación de la variabilidad climática, destinadas a fortalecer los medios de vida de la población.
3. Desarrollar actividades de comunicación, capacitación y educación en cuanto a temas relacionados al cambio climático y uso sustentable de los recursos naturales.

4. Realizar actividades orientadas a proteger la biodiversidad y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y sus comunidades ante los efectos del cambio climático.

Para cada estrategia se plantea una serie de actividades con su respectiva meta e indicador.

5.5 ESTRATEGIAS

5.5.1 Desarrollar programas de investigación que permitan obtener mayor información sobre los impactos negativos actuales y previstos del cambio climático.

Para esta sección será necesario un exhaustivo levantamiento de información, con la colaboración de centros de investigación y universidades, en donde se realice un monitoreo del sistema climático actual y futuro. Las acciones van enfocadas a minimizar los impactos y potenciar las oportunidades relacionadas con el cambio climático.

Tabla 5.1. Actividades, metas e indicadores.

ACTIVIDADES	META ⁷	INDICADOR ⁸	COSTO
1. A) Instalar una estación meteorológica que genere datos diarios pluviométricos, de temperatura, humedad, velocidad del viento y evaporación; con el objeto de llevar un registro certero sobre el comportamiento climático de la zona B) Proporcionar sistemas de alerta temprana mediante pronósticos meteorológicos en caso de eventos o fenómenos climáticos.	Para el 2021 se cuenta con una estación meteorológica en la RGP y sistemas de alerta temprana.	Registros del comportamiento de las diferentes variables climáticas. Número de sistemas de alerta temprana.	12.000

⁷**Meta:** Es la finalidad de las actividades planteadas del proyecto en un período de tiempo determinado.

⁸**Indicador:** Es un índice que mide la ejecución de las metas planteadas en las actividades del proyecto.

2. Generar nuevos escenarios climáticos para el Pululahua por medio de datos meteorológicos locales; con el objeto de generar datos futuros para la zona con menor grado de incertidumbre.	Para el 2021 se cuenta con escenarios climáticos futuros a mejor escala (más certeros), a partir de datos climáticos locales.	Número de escenarios generados por medio de datos meteorológicos locales frente al número de escenarios generados actualmente.	4.000
3. A) Realizar investigaciones sobre los impactos del cambio climático sobre las especies de flora y fauna nativa de la reserva. B) Llevar a cabo estudios sobre qué especies se lograrían adaptar al cambio climático y cuáles no.	Para el 2021 se han llevado a cabo al menos 20 investigaciones de especies de flora y fauna nativa.	Número de investigaciones sobre los impactos de cambio climático sobre flora o fauna nativa. Número de especies en estudio	10.000
4. Desarrollar programas de investigación agrícola, enfocados a la aplicación de semillas mejoradas y resistentes al clima para poder asegurar la producción de los cultivos en los próximos años, según los distintos escenarios de cambio climático.	Para el 2021 se ha realizado el estudio de al menos cinco especies de semillas.	Número de semillas en estudio o número de investigaciones realizadas.	5.000
5. Realizar investigación con participación de agricultores de la reserva sobre el manejo de nuevos cultivos, acorde a las nuevas condiciones climáticas.	Para el 2015 se cuenta con la participación de al menos 3 agricultores del sector.	Número de parcelas en estudio.	4.000
6. Generar información de la influencia del cambio climático sobre el recurso agua de la zona para poder generar estrategias para la gestión de este recurso en base a los escenarios de cambio climático.	Para el 2021 se cuenta con información sobre la influencia del cambio climático sobre el recurso agua.	Número de investigaciones realizadas.	4.000

7. Crear un jardín botánico con el objeto de preservar semillas y especies en peligro para repoblar en caso que se lleguen a perderse por causa del efecto climático.	Para el 2021 se encuentra en funcionamiento un jardín botánico.	Número de especies y semillas manejadas en el jardín botánico.	25.000
TOTAL		44 000 \$	64.000

Fuente: Autora

5.5.2 Implementar medidas de prevención y mitigación de la variabilidad climática, destinadas a fortalecer los medios de vida de la población.

Esta estrategia está orientada a generar actividades basadas en el principio de precaución, es decir, actividades que permitan preparar a la población antes de que los fenómenos climáticos previstos tengan lugar en la reserva. Además está encaminada a promover medidas de buenas prácticas ambientales, conservación del patrimonio natural y mejora de la producción agrícola y ganadera de la zona, con el fin de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y fortalecer los medios de vida indispensables para el desarrollo comunitario.

Tabla 5.2. Actividades, metas e indicadores.

ACTIVIDADES	META	INDICADOR	COSTO
1. A) Generar un plan de riesgos, donde se apliquen medidas para contrarrestar fenómenos naturales tales como erupciones volcánicas, deslaves, derrumbes, inundaciones, sequías, incendios forestales; que contemplen sistemas de evacuación y alerta temprana. B) Implementar el plan de riesgos.	Para el 2014 se cuenta con un plan de riesgos climáticos y volcánicos. Para el 2021 se ha implementado el plan de riesgos en la RGP.	Un plan de riesgos climáticos y volcánicos. Porcentaje de actividades cumplidas en el plan de riesgos.	45.000
2. Gestionar el acceso a créditos y seguros en caso de pérdidas de	Para el 2021 se cuenta con un	Número de personas beneficiadas y el valor	2.000

	cultivos por eventos climáticos.	sistema de crédito a los agricultores y seguros en caso de pérdidas por eventos climáticos.	total entregado.	
3.	Designar espacios comunitarios para almacenar alimentos no perecibles, con el objeto de asegurar la soberanía alimentaria de la población de la reserva en tiempos de escasez y pérdida de cultivos a causa de las amenazas climáticas.	Para el 2021 se almacena los alimentos no perecibles en espacios comunales.	Número de espacios destinados al almacenamiento de productos.	3.000
4.	Impulsar la creación de invernaderos individuales o comunitarios para garantizar los cultivos en ambientes controlados	Para el 2021 existen al menos 2 invernaderos.	Número de invernaderos.	6.000
5.	Aplicar semillas mejoradas y resistentes al clima como el aguacate y el limón que han tenido un buen resultado en los últimos años.	Para el 2021 se siembran cultivos resistentes a las condiciones climáticas.	Número de plantas sembradas.	3.000
6.	Realizar la vacunación y control anual al ganado para prevenir las enfermedades y muerte de los animales.	Para el 2015 se ha vacunado al 100% del ganado.	Número de bovinos vacunados anualmente.	2.000
7.	A) Construir un reservorio de agua comunitario que abastezca las necesidades de la comunidad, para estar preparados en épocas de sequía en caso de que se produzca la escasez de este recurso. B) Además impulsar actividades de captura y reciclaje de agua por medio de la implementación de la infraestructura necesaria en los techos de las casas.	Para el 2021 se dispone de un reservorio de agua comunitario y al menos el 30% de viviendas cuentan con capturas de agua.	A) Reservorio de agua B) Número de casas que cuentan con sistemas de captura de agua.	20.000
8.	Reforzar la infraestructura física de los hogares de las personas de la comunidad, con el objeto de disminuir la vulnerabilidad frente a fenómenos climáticos como lluvias intensas y vientos fuertes.	Para el 2021 se habrán realizado arreglos necesarios en los hogares para reforzar su resistencia ante eventos climáticos.	Número de viviendas que han sido reforzadas sobre el número total de casas de la RGP.	10.000

9.	Plantación de cercas vivas para proteger a los cultivos de los vientos fuertes.	Para el 2021 se habrá plantado cercas vivas alrededor de los cultivos.	Número de predios que cuentan con cercas vivas.	5.000
10.	Fortalecer actividades como el turismo y microempresas comunitarias, con el motivo de emprender actividades no agrícolas, que no dependan de las condiciones climáticas.	Para el 2021 se habrá duplicado el número de personas dedicadas al turismo y microempresas comunitarias.	Número de personas que se dedican a la actividad turística y micro empresarial en el 2021 sobre el número de personas que se dedican a estas actividades en el 2011.	15.000
11.	Desarrollar sistemas para que los turistas que visiten el Pululahua aporten el “turismo neutral” ⁹ para compensar las emisiones de gases producto de esta actividad y este fondo pueda ser utilizado para el desarrollo del programa de adaptación.	Para el 2021 se cuenta con un fondo producto del “turismo neutral” que pueda ser utilizado para implementar al menos el 10% de las actividades de este plan.	Número de personas que han aportado con el monto establecido para ser considerados “turistas neutrales”	3.000
12.	Habilitar el centro de salud para atención médica con el equipamiento y personal necesario para garantizar la salud de la población que habita en la RGP.	Para el 2021 se encuentra en funcionamiento el centro de salud.	Centro de salud equipado y personal a cargo.	8.000
13.	Desarrollar un plan de gestión integral de los residuos sólidos, fomentando actividades de reciclaje.	Para el 2021 se trata el 100% de los residuos y se recicla al menos el 40%	Porcentaje de residuos tratados y reciclados.	4.000
14.	Realizar un tratamiento a los residuos orgánicos para la obtención de biogas, que sirva para generar energía a espacios destinados al turismo.	Para el 2021 se generará energía producto de la producción de biogas.	Cantidad de energía generada del biogás.	5.000
15.	Instalar sistemas de generación de energía solar en las viviendas de la comunidad.	Para el 2021 se produce 2000 KW/h de energía solar	Potencia instalada de energía solar.	20.000
TOTAL			101.000 \$	152.000

Fuente: Autora

⁹**Turismo Neutral:** el visitante tiene la oportunidad de anular las emisiones de carbono de su viaje por medio del apoyo voluntario a iniciativas de reforestación, viveros, energías limpias y otros proyectos ambientales dentro de la reserva.

5.5.3 Desarrollar actividades de comunicación, capacitación y educación en cuanto a temas relacionados al cambio climático y uso sustentable de los recursos naturales.

La presente estrategia propone fortalecer el conocimiento de los miembros de la comunidad sobre cambio climático, las causas por las que se produce y los efectos que conlleva. Además se espera fomentar la participación comunitaria por medio de talleres y campañas de información en distintos temas relacionados a la adaptación a la variabilidad climática y al uso sustentable de los recursos naturales.

Tabla 5.3. Actividades, metas e indicadores.

ACTIVIDADES	META	INDICADOR	COSTO
1. Realizar talleres participativos con los miembros de la comunidad sobre prácticas en el uso sustentable de los recursos naturales: agua, suelo, bosque, etc.)	En el período 2014-2021 se habrán realizado al menos tres talleres por año con los miembros de la comunidad.	Número de talleres realizados por año (2014-2021).	5.000
2. Realizar capacitación a los agricultores y ganaderos en temas de buenas prácticas agropecuarias y control de plagas, donde se les capacite sobre la elaboración de abonos y fertilizantes orgánicos y prácticas para prevenir las enfermedades en el ganado.	Para el 2021 se habrá capacitado al menos al 60% de agricultores y ganaderos de la reserva.	Número de agricultores que asistieron a las capacitaciones.	5.000
3. Visitas puerta a puerta en los hogares de la reserva para dar capacitación sobre el manejo integral de los residuos sólidos, impulsando las 3Rs: Reuso, Reducción y Reciclaje, para reforzar la gestión integral de los residuos sólidos que se propuso como actividad anteriormente. (Actividad 13, Estrategia 5.5.2)	Para el 2021 se habrá capacitado al menos al 90% de la población de la reserva.	Número de hogares visitados.	5.000

4. Desarrollar capacitación a los habitantes de la reserva y a otros actores estratégicos locales para la atención a desastres, como parte del plan de riesgos climáticos y volcánicos.	Para el 2021 se ha capacitado al menos al 60% de los habitantes y de los actores estratégicos.	Porcentaje de personas capacitadas.	5.000
TOTAL		17.000 \$	20.000

Fuente: Autora

5.5.4 Realizar actividades orientadas a proteger la biodiversidad y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y sus comunidades ante los efectos del cambio climático.

Las áreas naturales son consideradas como una solución natural al cambio climático, puesto que cumplen una función de protección frente a fenómenos naturales, regulaciones hidrológicas, productividad de suelos y biodiversidad (ECCAP, 2010). De este hecho, surge la necesidad de realizar actividades que permitan reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales ante las condiciones climáticas en la RGP. La estrategia está encaminada a disminuir los impactos del cambio climático sobre las especies de flora y fauna, controlar la migración, y evitar la extinción de especies nativas.

Tabla 5.4. Actividades, metas e indicadores.

ACTIVIDADES	META	INDICADOR	COSTO
1. A) Desarrollar estudios sobre la factibilidad de instalar corredores de hábitat de especies y refugios artificiales, con el objeto de proteger a las especies en caso de que se vean obligadas a migrar de la reserva. B) Implementar comederos y bebederos artificiales en épocas de sequía para evitar la migración de especies y garantizar el alimento necesario para su desarrollo.	Para el 2021 se ha instalado los corredores, y refugios necesarios según el estudio realizado.	Número de corredores, comederos y bebederos instalados.	50.000

<p>2. A) Realizar estudios de erosión del suelo. B) Reforestar con plantas nativas áreas que se encuentran erosionadas.</p>	<p>Para el 2021 se habrá reforestado al menos el 40% de las áreas erosionadas.</p>	<p>Porcentaje de hectáreas reforestadas con respecto al total de hectáreas erosionadas en el 2011.</p>	<p>8.000</p>
<p>3. A) Desarrollar un plan de restauración ecológica con actividades de recuperación de ecosistemas. B) Implementación de un plan de restauración ecológica.</p>	<p>Para el 2016 se desarrolla un plan de restauración ecológica y para el 2021 se han cumplido al menos el 50% de las actividades propuestas en el plan.</p>	<p>Un plan de restauración ecológica. Porcentaje de actividades cumplidas del plan de restauración ecológica.</p>	<p>30.000</p>
<p>4. Realizar campañas de prevención y control de caza en la reserva y su zona de amortiguamiento.</p>	<p>Para el 2021 se disminuye a la mitad el número de personas dedicadas a la caza de animales.</p>	<p>Número de denuncias y juicios tramitados por caza dentro de la RGP en el 2011 sobre el número de 2021.</p>	<p>2.000</p>
<p>5. Implementar corta fuegos, con el objeto de controlar los incendios forestales en caso de que se produzcan.</p>	<p>Para el 2021 se cuenta con los cortafuegos necesarios para controlar incendios forestales.</p>	<p>Número de cortafuegos implementados.</p>	<p>3.000</p>
<p>6. Prevenir, controlar y monitorear el ingreso de especies invasoras a la RGP.</p>	<p>Para el 2021 se habrá disminuido el 40% de especies invasoras.</p>	<p>Porcentaje de especies invasoras monitoreadas y controladas en el 2021 con respecto a las de 2011.</p>	<p>2.000</p>
<p>7. Implementar la estrategia REDD+ o Socio Bosque para evitar la deforestación e incentivar el uso sostenible de los bosques en sectores que no pertenecen a la reserva pero que son el hábitat de especies importantes de flora y fauna.</p>	<p>Para el 2021 se habrá disminuido al menos un 30% la deforestación en la zona de amortiguamiento de la reserva.</p>	<p>Número de hectáreas inscritas en la estrategia REDD+ o Socio Bosque.</p>	<p>2.000</p>

8. Impulsar campañas de salud e higiene con el objeto de disminuir el índice de enfermedades en la población.	Para el 2021 se disminuye el 20% de enfermedades en la población causadas por efectos climáticos.	Número de enfermedades registradas en el 2021 sobre el número de enfermedades registradas en el 2011.	2.000
TOTAL		43.500	54.000

Fuente: Autora

El presupuesto total estimado para este plan es de \$290.000 dólares. Para la implementación del mismo será necesario gestionar con instituciones gubernamentales (ministerios, municipio, gobierno provincial) y no gubernamentales (ONG), que puedan aportar con el financiamiento del mismo.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- En la Reserva Geobotánica Pululahua no se ha dado la importancia necesaria en cuanto a la problemática del cambio climático. En la actualidad existen muy pocos estudios de los impactos climáticos sobre la biodiversidad y ecosistemas, la línea base es insuficiente y no se cuenta tampoco con estrategias de adaptación que garanticen la conservación de las especies y la continuidad de los procesos ecológicos ante los eventos climáticos.
- Existe gran incertidumbre sobre los cambios climáticos futuros que se pueden presentar a nivel local. Los modelos utilizados en este trabajo fueron realizados tomando como base una escala regional. Los escenarios climáticos para Latinoamérica son considerados por el IPCC como inconsistentes, debido a los insuficientes datos meteorológicos con los que se cuenta, es decir, desde el momento de utilizar los modelos basados en escenarios regionales, se tiene un alto nivel de incertidumbre en cuanto a lo que puede ocurrir con el clima. Sin embargo, esto no es una razón para no generar estrategias y medidas de adaptación para el clima cambiante.
- Según el modelo regional PRECIS, tanto en el escenario de emisiones A2 y B2 para el año 2030 se prevé cambios importantes de temperatura, precipitación y otros indicadores climáticos, que podrían alterar las condiciones actuales de la Reserva, trayendo consecuencias negativas sobre el ambiente, la población y los recursos y medios de subsistencia.

De igual manera según el modelo TL959 se espera cambios en el clima futuro de la región a una escala temporal más amplia.

- De acuerdo a la información recopilada en los talleres efectuados, en los últimos años se percibe un cambio significativo en el clima, con una variación en los períodos secos y lluviosos, lo que ha provocado una disminución en la producción de las especies cultivables más usadas en el Pululahua, como el maíz y el fréjol. Las prácticas tradicionales utilizadas en los cultivos, ya no generan buenos resultados. Sin embargo, se observa también que este cambio climático ha favorecido a la producción de otras especies como el aguacate y el limón, que hace algunos años no se producían en la zona.
- La Reserva Geobotánica Pululahua es vulnerable a los cambios del clima, los medios de vida o recursos indispensables para la subsistencia de la comunidad se ven afectados a consecuencia de esta alteración climática. Las principales amenazas climáticas han traído como consecuencia impactos negativos sobre el recurso natural, afectando así el capital financiero, que depende principalmente de este recurso para su desarrollo. Las actividades más afectadas sin duda han sido la agricultura y la ganadería, que son la principal fuente de ingresos de la comunidad, por lo que muchos jóvenes se han visto obligados a migrar a la ciudad.
- El capital humano en la RGP se ve también alterado, puesto que los cambios en el clima han generado gran incertidumbre en los agricultores para sembrar en cuanto a épocas y especies. El conocimiento ancestral de los agricultores es altamente vulnerable al cambio climático. Además la migración ha provocado que ya casi no haya niños en la RGP y que gran parte de la población se encuentre en edad madura.

- En cuanto al recurso físico, no se detectó mayor afectación a consecuencias del clima, exceptuando el daño a las viviendas a causa de los vientos fuertes. Los caminos, la energía eléctrica y las instalaciones del MAE fueron identificadas como recursos más importantes.
- En el recurso social se identificó tres principales grupos comunitarios que cuentan con bajos niveles de organización. No existe una directiva establecida que represente a la comunidad. Existen otros actores gubernamentales y no gubernamentales, sin embargo la población no se siente identificada con estos actores.
- La capacidad de respuesta de la población es limitada, las estrategias actuales de respuesta no son suficientes, no se cuenta con el apoyo necesario para la obtención de créditos ni seguros ante eventos climáticos. Tanto los recursos naturales, físicos, humanos, financieros y sociales son importantes para la implementación de estrategias de adaptación. Es por eso necesario la implementación de actividades que permitan el fortalecimiento de estos capitales.
- El monto total estimado para la implementación del plan de adaptación en la RGP es de 290.000 dólares, los mismos que podrían ser financiados por entidades gubernamentales y no gubernamentales, como es el caso del EcoFondo, que ya ha invertido en proyectos de desarrollo en el Pululahua.
- La herramienta CRISTAL sirve como base en el desarrollo de proyectos a nivel local, para identificar la percepción de la población en cuanto a los efectos del cambio climático. Sin embargo, para poder generar datos más precisos sobre las condiciones climáticas actuales y futuras sobre la

zona de estudio, se debe complementar con otras herramientas como es el caso de los modelos climáticos utilizados en este trabajo.

- CRISTAL también permite evaluar si las actividades del proyecto son sostenibles en cuanto al cambio climático, y si estas fortalecen o disminuyen el acceso a los medios de vida más importantes de la población. Se puede concluir que la unificación de estas herramientas permite obtener resultados importantes sobre las condiciones climáticas en la zona de implementación de cualquier proyecto, los efectos de la variación climática sobre las actividades del mismo y los impactos de las actividades sobre los medios de subsistencia.

6.2 RECOMENDACIONES

- La temática de cambio climático debería ser considerada en el manejo de las áreas protegidas e incorporada en la planificación de proyectos para garantizar la biodiversidad natural, el funcionamiento del ecosistema y el desarrollo de las comunidades que dependen de sus recursos. El presente “Plan de adaptación al cambio climático para la Reserva Geobotánica Pululahua”, debido a su importancia debería añadirse como un programa adicional al Plan de Manejo existente de la Reserva.
- A pesar de no contar con modelamientos certeros sobre las condiciones climáticas futuras de la región, es importante aplicar el principio de precaución y generar estrategias y actividades de adaptación en las zonas más vulnerables del Ecuador. Se deben realizar estudios a nivel local sobre las condiciones actuales y futuras del cambio climático, generar escenarios climáticos más precisos que evalúen las principales amenazas e impactos que podrían generar estos cambios a una escala local.

- Es necesario mejorar los escenarios climáticos regionales, con datos meteorológicos certeros para poder predecir con menor grado de incertidumbre el clima futuro. Es primordial aumentar las estaciones meteorológicas existentes en el país para poder desarrollar proyectos tomando en cuenta la variación climática, y de esta manera generar alertas tempranas para prevenir graves impactos de los fenómenos climáticos.
- Por medio de la herramienta CRISTAL, se debe evaluar si las actividades de los proyectos que se ejecuten en las zonas más vulnerables del país, son sostenibles frente al cambio climático. Complementar estos resultados con datos obtenidos del modelamiento climático, para obtener una idea clara de las condiciones climáticas actuales y futuras de las zonas donde se desee implementar los proyectos.
- Debido al grado de vulnerabilidad del Pululahua, es importante implementar el plan de adaptación al cambio climático que permita desarrollar estrategias y actividades sostenibles con el fin de disminuir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas. Generar medidas de prevención y mitigación ante los efectos actuales o previstos del cambio climático y así potencializar la capacidades adaptativa de la zona de estudio.
- Es primordial desarrollar actividades encaminadas a fortalecer los medios de vida de la población, puestos que estos son la base para su desarrollo y respuesta adaptativa en caso de producirse y/o incrementarse los fenómenos climáticos.

- Conservar y proteger el capital natural, por medio de campañas de concientización y cuidado de los recursos naturales (bosque, agua, suelo, flora y fauna). Desarrollar actividades de remediación en la RGP sobre aquellos recursos que ya han sido afectados por el clima. Además es importante realizar actividades que permitan crear condiciones favorables de adaptación a las comunidades y ecosistemas del lugar.
- Fortalecer el capital humano y social, incentivar la organización comunitaria, donde se fomente la integración y participación de los habitantes del Pululahua. Realizar charlas, talleres, campañas informativas que permitan aumentar el conocimiento de los distintos actores del sector.
- Fomentar nuevas actividades financieras independientes al clima y a la agricultura como el turismo comunitario y el desarrollo de microempresas que permitan a los pobladores obtener otros ingresos económicos.
- Es necesario también fortalecer el apoyo tanto de instituciones públicas como privadas que lleven a cabo actividades para el bien de la comunidad. Con el apoyo de universidades y centros de investigación, desarrollar estudios que promuevan la adaptabilidad climática de la RGP.

BIBLIOGRAFÍA

- Brooks N. (2003): Vulnerability, risk and adaptation: a conceptual framework, Tybdal Centre for Climate Change Research.
- CARE (2010): Manual para el Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad Climática, Perú.
- CEPAL, Naciones Unidas, (2010): La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.
- Chavarro M. y otros, UNODC (2008): Amenaza, riesgos, vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático, Bogotá, Colombia.
- Comisión Europea (2008): La acción de la UE contra el cambio climático: Adaptación al Cambio Climático.
- Conde-Álvarez C., Zaldaña-Zorrilla S. (2007): Cambio Climático en América Latina y el Caribe: impactos, vulnerabilidad y adaptación, Santiago de Chile.
- Cuellor N. y Kandel S., (sf): ¿Mitigación o Adaptación en Centroamérica? Construyendo una agenda propia para el Cambio Climático.
- Dumas J. y Kakabadse Y. (sf), Cambio Climático y Pobreza en América Latina y el Caribe, Consulta Regional.
- Garduño R. (2004): ¿Qué es el Efecto invernadero? En Cambio Climático: una visión desde México.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC (2001): Cambio Climático 2001: Resumen para Responsables de Políticas.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC (2001), Cambio Climático 2001: Resúmenes de los grupos de trabajo para Responsables de Políticas.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC, OMM, PNUMA (2000): Resumen para responsables de políticas: Escenarios de Emisiones, Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC.

- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC (2001), Cambio Climático 2001: Impacto, Adaptación y Vulnerabilidad, Resumen del Grupo de trabajo II.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC, OMM, PNUMA (2007): Cambio Climático 2007, Informe de síntesis.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC, OMM, PNUMA (2001): Tercer informe de Evaluación: Cambio Climático 2001 La Base Científica.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC, OMM, PNUMA (2002): Cambio Climático y Biodiversidad, Documento técnico V del IPCC.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC, OMM, PNUMA (1997): Informe Especial del IPCC, Resumen para responsables de políticas, Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluación de la Vulnerabilidad.
- Guevara P. y otros (2008), Cambio Climático y comunidades Vulnerables de Mesoamérica.
- Kelly, P.M. and Adger, W.Nn (2000) Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and adaptation, *Climate Change*.
- Levine T. y Encinas C. (2008): Adaptación al cambio climático: Experiencia en América Latina. En Revista Virtual REDESMA , Volumen 2(3), Santiago de Chile.
- MAE (2001): Cambio Climático: Comunicación Nacional, República del Ecuador. Comité nacional sobre cambio climático del Ministerio del Ambiente, CMNUCC, Ministerio del Ambiente.
- MAE, Plan de Manejo de la Reserva Geobotánica Pululahua, 2009.
- Magaña Rueda, V. (2004), El cambio climático global: comprender el problema. En Cambio Climático una visión desde México.
- Ministerio del Ambiente MAE, Comité Nacional sobre el Clima (2001): Vulnerabilidad-Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, Quito-Ecuador.

- Ministry of Foreign Affairs of Denmark (2005), Danish Climate and Development action program.
- Ministry of Foreign Affairs of Denmark (2008): Linkages between Management, Indigenous people's rights and the emerging consequences of Climate Change.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Dirección Metropolitana Ambiental, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (2009): Políticas y Estrategias del Patrimonio Natural del DMQ, 2009-2001, Fondo Ambiental, Quito-Ecuador.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Secretaría del Ambiente (2009): Estrategia Quiteña al cambio climático, Quito-Ecuador.
- Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito UNODC (2008): Amenazas, Riesgos, Vulnerabilidades y Adaptación frente al Cambio Climático; Colombia.
- PARRY, J. et al, International Institution for Sustainable Development IISD (2005), Climate Change and Adaptation.
- PNUMA, UNFCCC (2004): Cambio Climático carpeta de información, Suiza.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD (2005), Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas.
- Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en el Ecuador PACC en http://www.pacc-ecuador.org/index.php?option=com_content&task=view&id=94&Itemid=6, descargado 18/08/ 2010.
- Rojas D. y Blanch J., IISD, IUCN, SEI (2009): Manual del Usuario. CRISTAL - Herramienta para la Identificación Comunitaria de Riesgos: Adaptación y Medios de Vida, disponible en: <http://www.cristaltool.org/content/download.aspx>
- SAMANIEGO J., CEPAL (2009): Cambio Climático y Desarrollo en América Latina y el Caribe Reseña 2009.

- Secretaría de la Convención Marco sobre el Cambio Climático CMCC, UNFCCC (2005): Guía de Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, Alemania.
- SECRETARÍA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA (2008): El Cambio Climático no tiene fronteras: Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina, Lima-Perú.
- Tomkins, E.L, Adger et al (2005), Defining a response capacity for climate change, Environmental Science and policy.
- Tomkins, E.L, Adger et al (2009), Observed adaptation to climate change: UK evidence of transition to a well-adaptating society. Global Environmental Change.
- UNFCCC (2004): Guía de la convención sobre el cambio climático y el protocolo de Kyoto.
- UNFCCC (2007): Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in developing countries.
- UNFCCC (2008), Resource guide to preparing the national communications of NON-ANEX I PARTIES, Module 2, Vulnerability and adaptation to climate change.
- UNFCCC, PNUMA (1999): Para comprender el cambio climático: Guía elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas y el Protocolo de Kyoto.
- USAID (2007). Adapting to Climate Variability and Change

ANEXOS

ANEXO 1. GUÍA DE ENTREVISTA

(Preguntas tomadas de la Guía de entrevistas del documento Cambio climático y Comunidades Vulnerables en Mesoamérica, 2008)

Comunidad:

Persona Entrevistada:

Relación con la comunidad:

Entrevistador:

Fecha:

1. ¿Dónde ha recibido información sobre el Cambio Climático?

Radio Televisión Prensa escrita Internet Talleres No ha recibido información

2. La información que ha recibido sobre el tema del Cambio Climático es:

Alarmista Realista No ha recibido información No sabe/No responde

3. ¿De cuánta información sobre manejo de emergencias por los efectos del clima considera usted que dispone su comunidad?

Mucha Poca Ninguna No sabe/No responde

4. ¿Con qué frecuencias se dan los siguientes eventos en su comunidad?

Evento	Frecuente	Pocas veces	Nunca	No sabe
Lluvias intensas				
Inundaciones				
Vientos fuertes				
Sequías				
Deslizamientos				
Derrumbes				

5. ¿Comparando con años anteriores cómo son ahora las lluvias en su comunidad?

	Más fuertes	Iguals	Menos fuertes	No sabe
Hace 10 años				
Hace 5 años				
El año pasado				

6. ¿Comparando con años anteriores cómo son ahora las sequías en su comunidad?

	Más fuertes	Iguals	Menos fuertes	No sabe
Hace 10 años				
Hace 5 años				
El año pasado				

7. ¿En qué meses del año se registraban mayor cantidad de lluvia en su comunidad? Cuáles meses eran los más secos en su comunidad?

	Meses lluviosos												Mese secos											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Hace 10 años																								
Hace 5 años																								
Hace un año																								

8. ¿En su comunidad utilizan los productos forestales para obtener?

	Poco	Mucho	Nada
Combustible			
Alimentos			
Ingresos			
Medicina			
Otro			

9. ¿Tienen en su comunidad algún programa de reforestación?
 Sí No No sabe

10. ¿En su comunidad existe un programa de tratamiento y reciclaje de basura?
 Sí No No sabe

11. ¿Cómo ha crecido la población de su comunidad en los últimos 5 años?
 Mucha Poca Nada

12. ¿En su comunidad es común que las construcciones se hagan cerca de los ríos?
 Sí No No sabe

13. ¿En su comunidad es común que las construcciones se hagan en las laderas de los cerros?
 Sí No No sabe

14. ¿Qué tipo de organizaciones participan en la comunidad?
 ___ Organizaciones comunitarias
 ___ Organizaciones gubernamentales
 ___ ONGs
 ___ Otras instituciones _____

15. ¿Cuáles son las principales actividades productivas en su comunidad?
 Ganadería Agricultura Comercio Caza Turismo Otra _____

16. ¿Cree que el cambio climático afecta a estas actividades?

	Poco	Mucho	Nada
Ganadería			
Agricultura			
Comercio			
Caza			
Turismo			

17. ¿Cómo le afectan a usted y su familia los cambios en las condiciones del clima?

18. ¿De esta lista cuál cree usted que es el principal problema de la comunidad? El segundo y tercero?

1. Destrucción de los Bosques
2. Falta de Tratamiento de la Basura
3. Sequía
4. Mal Servicio de Salud
5. Fuertes Lluvias
6. Desempleo: Falta de Trabajo
7. Malas Escuelas y Colegios
8. Inundaciones
9. Deslizamientos de Tierras
10. Enfermedades como Diarrea
11. Agua de Mala Calidad
12. Otro

19. ¿Qué tipo de actividades se llevan a cabo en su comunidad para hacerle frente a la variabilidad climática, o la preparación para los eventos extremos (lluvias torrenciales, sequías, derrumbes, etc.)?

- a)
- b)
- c)

20. ¿Quién o quiénes realizan esas actividades?

- Gobierno
- Empresas
- Cada Familia
- Otras Organizaciones _____

21. Mencione tres cosas que se deberían hacer en su comunidad para hacerle frente a los impactos de los cambios en el clima.

- a)
- b)
- c)

22. ¿Quién o quiénes deberían hacer esas cosas?

- Gobierno
- Empresas
- Cada Familia
- Otras Organizaciones _____

23. ¿Qué tipo de apoyo necesita la comunidad para poder hacerle frente a los efectos de los cambios del clima?

- Más información y divulgación
- Más investigaciones científicas
- Capacitación de líderes comunales
- Más proyectos de mejora de infraestructura
- Más proyectos de protección de la naturaleza
- Más proyectos de salud comunitaria
- Acceso a crédito
- Acceso a seguros
- Planes de emergencias
- Apoyo del sector privado (empresas)
- Otro _____

ANEXO 2. MAPAS DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS SEGÚN EL MODELO PRECIS ECHAM4, PARA EL PERÍODO 2010-2030

2.1 CAMBIO EN EL PORCENTAJE DE PRECIPITACIÓN

2.2 CAMBIO EN LA TEMPERATURA

2.3 CAMBIO EN LA TEMPERATURA A 1.5M

2.4 CAMBIO EN LA TEMPERATURA MÁXIMA A 1.5 M

2.5 CAMBIO EN LA TEMPERATURA MÍNIMA A 1.5M

2.6 CAMBIO EN LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL Y HUMEDAD
RELATIVA A 1.5 M.

2.7 CAMBIO EN EL PORCENTAJE DE HUMEDAD

2.8 CAMBIO EN LA VELOCIDAD DEL VIENTO

**ANEXO 3. MAPAS DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS SEGÚN LOS
MODELOS PRECIS HAdCM3P Y TL959, PARA EL PERÍODO 2080-2099.**

3.1 CAMBIO EN EL PORCENTAJE DE PRECIPITACIÓN

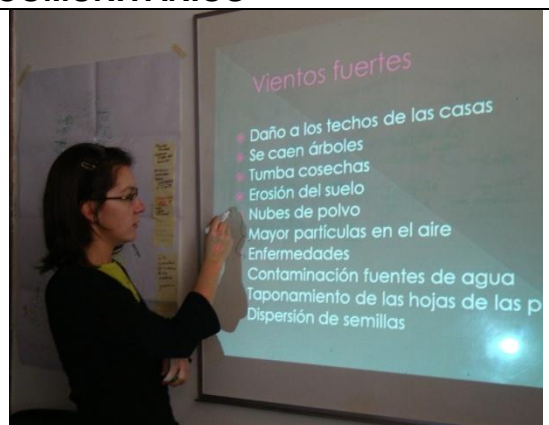
3.2 CAMBIO EN LA TEMPERATURA MÁXIMA A 1.5 M

3.3 CAMBIO EN LA TEMPERATURA MÍNIMA A 1.5M

ANEXO 4. FOTOS DE LOS TALLERES COMUNITARIOS



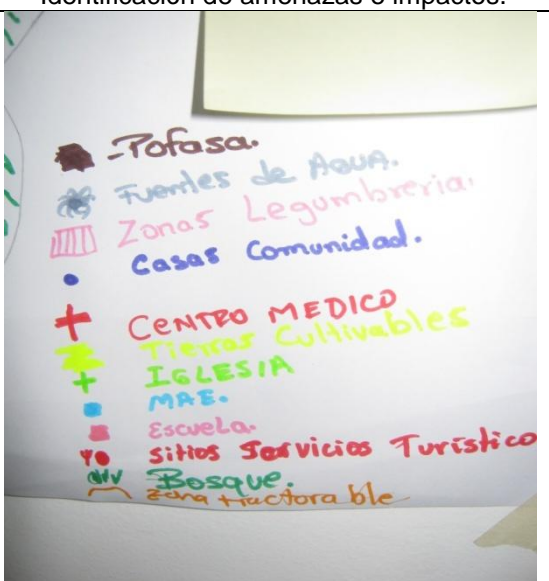
Grupo Focal de la RGP



Identificación de amenazas e impactos.



Mapa parlante de la RGP



Leyenda del mapa parlante.



Evaluación del impacto de las amenazas sobre los medios de vida.



Evaluación de la importancia de los medios de vida vs estrategia de respuesta.

ANEXO 5. INFLUENCIA DE LAS AMENAZAS SOBRE LOS RECURSOS Y MEDIOS DE VIDA

Hasta qué punto los recursos de los medio de vida son influenciados (positiva o negativamente) por las amenazas climáticas identificadas en el "contexto climático" (0 = ninguna influencia, 5 = total influencia):																			
	Amenazas:	Sequía					Cambio en el período de lluvias					Vientos fuertes							
	Recursos	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Recursos naturales	Bosque						X	X											X
	Agua						X	X											X
	Tierra para cultivos						X						X						X
Recursos físicos	Instalaciones MAE	X						X						X					
	Energía eléctrica				X			X											X
	Caminos				X								X				X		
Recursos financieros	Agricultura						X						X						X
	Ganado						X						X						X
	Otros ingresos (construcción, carpintería, turismo)	X											X						X
Recursos humanos	Conocimiento Agrícola y guardaparques						X						X						X
	Conocimiento guías naturalistas				X			X						X					
Recursos sociales	Comité promejuoras						X						X						X
	CGRR				X			X						X					
	Junta parroquial				X			X						X					

ANEXO 6. IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS Y MEDIOS DE VIDA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE RESPUESTA

Amenaza 1

Hasta qué punto los recursos de los medio de vida son importantes en la implementación de las estrategias de respuesta (0 = ninguna importancia, 5 = mucha importancia):																			
Sequía	Impactos	Estrategias de respuesta	Escasez de agua					Pérdida de cultivos					Pérdida de biodiversidad						
			gente en la optimización de					Crear escuela agrícola					Reforestación						
	Recursos	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Recursos naturales	Bosque						X	X									X		
	Agua						X					X							X
	Tierra para cultivos	X										X							X
Recursos físicos	Instalaciones MAE						X	X						X					
	Energía eléctrica						X					X	X						
	Caminos				X						X		X						
Recursos financieros	Agricultura						X					X							X
	Ganado						X					X	X						
	Otros ingresos (construcción, carpintería, turismo)	X						X						X					
Recursos humanos	Conocimiento Agrícola y ganadero						X					X	X						
	Conocimiento guardaparques						X					X							X
	Conocimiento guías naturalistas				X						X		X						
Recursos sociales	Comité promeoras	X										X	X						
	CGRR						X					X							X
	Junta parroquial						X					X				X			

Amenaza 2

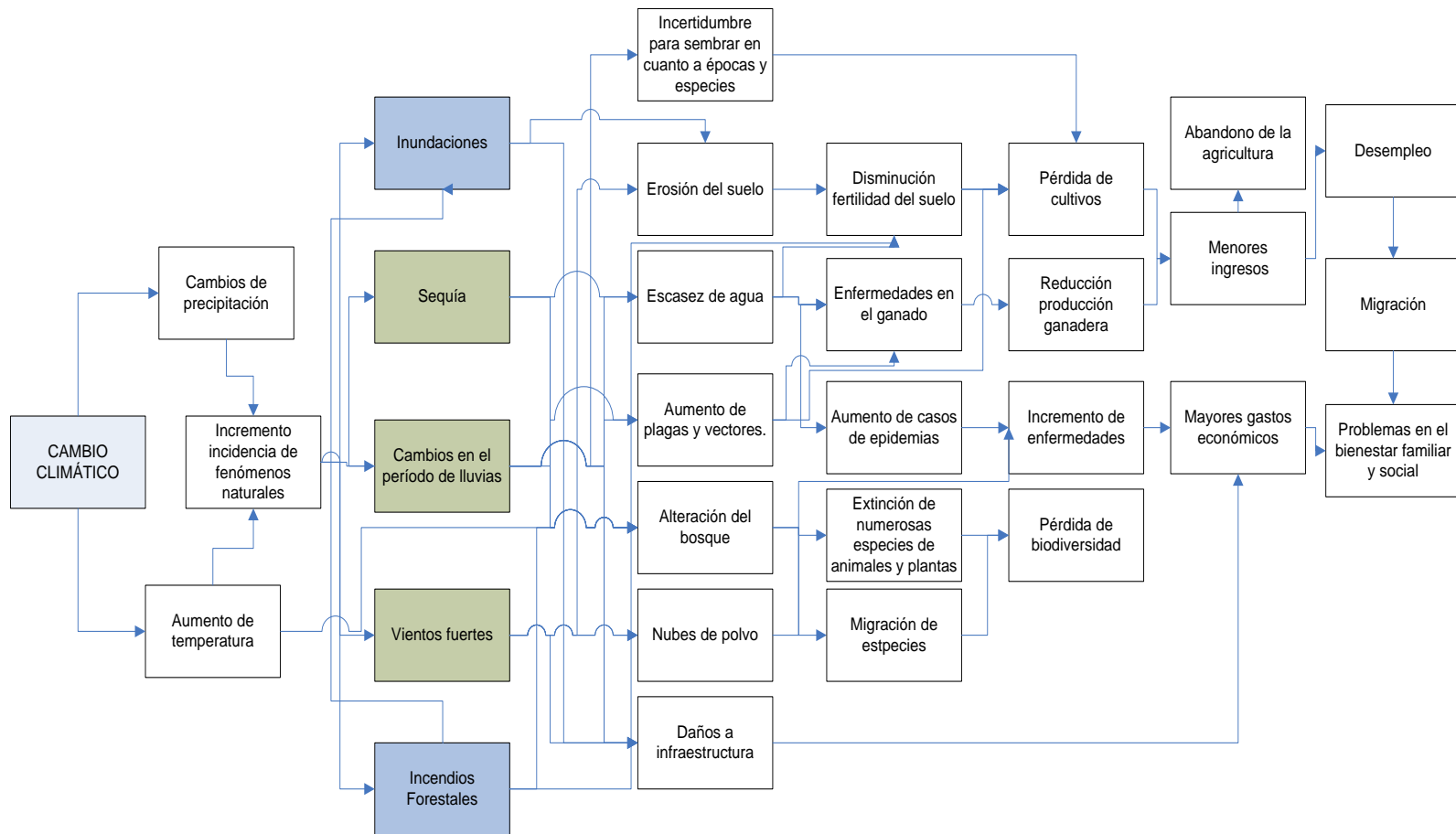
Hasta qué punto los recursos de los medio de vida son importantes en la implementación de las estrategias de respuesta (0 = ninguna importancia, 5 = mucha importancia):																			
Cambio en el período de lluvias	Impactos	Estrategias de respuesta	Aparición de plagas en cultivos					Incertidumbre para sembrar					Aumento de plagas en el						
			Diversidad de cultivos					variedades de semillas					Capacitación manejo de plagas						
	Recursos	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Recursos naturales	Bosque	X						X						X					
	Agua						X					X							X
	Tierra para cultivos						X					X							X
Recursos físicos	Instalaciones MAE	X						X											X
	Energía eléctrica	X						X											X
	Caminos	X									X								X
Recursos financieros	Agricultura						X					X							X
	Ganado						X					X					X		
	Otros ingresos (construcción, carpintería, turismo)	X						X									X		
Recursos humanos	Conocimiento Agrícola y ganadero						X					X							X
	Conocimiento guardaparques						X				X						X		
	Conocimiento guías naturalistas				X			X					X						
Recursos sociales	Comité promeoras	X										X							X
	CGRR						X				X								X
	Junta parroquial	X						X					X						

Amenaza 3

Hasta qué punto los recursos de los medio de vida son importantes en la implementación de las estrategias de respuesta (0 = ninguna importancia, 5 = mucha importancia):																				
Vientos fuertes	Impactos	Daños físicos*					Erosión del suelo					Arrastre de partículas sólidas								
		Estrategias de respuesta					conservación del suelo					Manejo de canteras								
	Recursos					Barreras vivas														
		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	
Recursos naturales	Bosque						X						X	X						
	Agua						X						X	X						
	Tierra para cultivos						X						X	X						
Recursos físicos	Instalaciones MAE	X											X							X
	Energía eléctrica	X											X	X						
	Caminos				X						X			X						
Recursos financieros	Agricultura						X						X	X						
	Ganado						X						X	X						
	Otros ingresos (construcción, carpintería, turismo)	X						X							X					
Recursos humanos	Conocimiento Agrícola y ganadero						X						X	X						
	Conocimiento guardaparques						X						X							X
	Conocimiento guías naturalistas						X				X			X						
Recursos sociales	Comité promeojoras						X						X							X
	CGRR						X						X							X
	Junta parroquial						X						X							X

*Daños a infraestructura y cultivos.

ANEXO 7. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO ACTUALES Y PREVISTOS EN LA RGP.



Fuente: Autora

ANEXO 8. ACTIVIDADES DE LOS PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO DE LA RGP (MAE, 2009) QUE CONTRIBUYEN A LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

PROGRAMA DE DESARROLLO TURÍSTICO Y APOYO A LA GESTIÓN COMUNITARIA				
ACCIONES ESTRATÉGICAS PRIORITARIAS	METAS			
	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO BÁSICO MEJORADO	ESCENARIO SUPERIOR	
Control y fomento de la actividad turística en la Reserva	Control de ingreso de visitantes en Ventanillas y Moraspungo	Control de ingreso de visitantes en Ventanillas y Moraspungo	Control de ingreso de visitantes en Ventanillas y Moraspungo	
	Control de la actividad turística por parte de Operadores y Guías de Turismo	Capacitación de nuevos Guías Naturalistas y Comunitarios de la Reserva.	Actualización, edición, impresión y difusión del Plan de Desarrollo Turístico del Área.	
	Actualización de Licencias para los Guías Naturalistas del área protegida.	Identificación de productos turísticos.	Promoción de los atractivos turísticos del área protegida Diseño y comercialización de productos turísticos	
Elaboración de Diseños y Construcción de infraestructura, senderos y señalización en el sector de Ventanillas.	Concluir construcción de Control de ingreso de visitantes	Adecuación del Mirador	Centro de interpretación ambiental e información	
	Remodelación de Batería sanitaria	Adoquinamiento de Plazoleta para eventos culturales y camino de acceso	1 Sendero interpretativo en el Mirador	
	Rotulación del sitio	Cafetería-Restaurante		1 Sendero interpretativo hacia Moraspungo
		Casetas para venta de artesanías		
	Analizar propuestas de transporte (teleférico, monorriel)		Diseño y construcción de teleférico o monorriel.	
Elaboración de Diseños y Ampliación de infraestructura, senderos y señalización en el sector de El Cráter	Adecuación de Sendero interpretativo y Mirador en el Cerro El Chivo.	Habilitación del Orquideario	Establecimiento de un Centro de visitantes.	
	Adecuación de área de recreación de El Cráter.	Adecuación de Sendero interpretativo y 1 Mirador en el Cerro Pondoña. Adecuación de Sendero Las Bromelias.	Ampliación del área recreación en El Cráter (área para almuerzos campestres, restaurante, área para Juegos, y alquiler de caballos).	
Construcción de infraestructura, senderos y señalización en el sector de El Bucal	Mejoramiento de camino de ingreso a las aguas minerales.	Adecuación de un parqueadero.	Área de camping (agua, baños).	

	Mejoramiento de camino y adecuación de parqueadero en hornos de cal.	Construcción de un Estanque en las aguas minerales.	1 sendero interpretativo.
			2 Cabañas.
			Mantenimiento de estructuras de hornos de cal.
Ampliación de facilidades para el turismo en el área de recreación de Moraspungo	Apertura de sendero de acceso total.	Implementación de facilidades en sendero de acceso total.	Construcción de baños (2)
	Rediseño de sendero todo terreno.	Mejoramiento del parqueadero.	- Mejoramiento de cabañas
			- Construcción de cocina y fogones.
			- Adecuación de sitios para acampar.
Recolección y disposición de residuos.	Coordinación con Operadores y Comunidad para la recolección y manejo de la basura.	Recolección y disposición de basura	Recolección, clasificación y disposición adecuada de basura (proyectos de reciclaje).
		Sensibilización a los usuarios para reducir los desperdicios.	
Apoyo a la organización comunitaria.	Apoyo al fortalecimiento organizacional.	- Apoyo a la Capacitación de líderes comunitarios para el desarrollo.	Conformación de comisión de desarrollo del turismo comunitario.
Mejoramiento de las vías de ingreso hasta la Comunidad.	Apoyo a la ejecución de "mingas" para mantenimiento de caminos y vía de ingreso a la Comunidad.	Mantenimiento del Sendero de ingreso desde Ventanillas hacia el Cráter.	- Mejoramiento del Sendero de ingreso desde Ventanillas hacia el Cráter.
			- Apoyo al Mejoramiento de vía de ingreso por Moraspungo
Apoyo a la capacitación Comunitaria para la producción y agro turismo.		Apoyo a la capacitación en temas ambientales y producción sustentable (cultivos, artesanías, mercadeo, prestación de servicios).	- Conformación de equipos técnicos capacitados en varias áreas de gestión productiva comunitaria.
Apoyo a la constitución de microempresas comunitarias.	Apoyo a la Organización de microempresas de turismo comunitario.	Apoyar la Implementación de al menos un alojamiento y un Restaurante/cafetería comunitario.	- Apoyo al Desarrollo de un sistema de servicios turísticos comunitarios:
			- Alojamientos
			- Alimentación
			- Guianza
			- Ciclismo
	Apoyo a la Búsqueda de aliados estratégicos.	Apoyar la Implementación de al menos un proyecto de manejo de flora / fauna	- Apoyo al manejo de orquídeas, moya y otras plantas promisorias con fines económicos.

Fuente: MAE, 2009

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL			
ACCIONES ESTRATÉGICAS PRIORITARIAS	METAS		
	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO BÁSICO MEJORADO	ESCENARIO SUPERIOR
Comunicación y Educación Ambiental.	Ejecución de charlas en las comunidades locales	Difundir activamente en las comunidades locales el conocimiento sobre el valor científico y recreacional del área y sobre la necesidad de la protección de los recursos naturales, a través de charlas, cursos y otros eventos.	Elaboración e implementación de un plan de comunicación y educación ambiental del área protegida.
	Elaboración de trípticos y afiches sobre la reserva	Participación en exposiciones y otros eventos de difusión del área protegida.	Elaboración y utilización de material didáctico, audiovisuales, exhibiciones portátiles y otro material divulgativo requerido.
			Ejecución de proyectos educativos con la comunidad local y estudiantes para solucionar problemas ambientales específicos en el área protegida y en la zona de amortiguamiento.
Integración de la comunidad local en las prácticas de protección de la Reserva.	Partición comunitaria en "mingas" para mantenimiento de límites.	Integración de dos Guardaparques comunitarios.	Establecimiento de un Sistema de Guardaparques Comunitarios.
Promover la regeneración natural, restauración y reforestación de las áreas intervenidas que actualmente mantienen pastos	Restringir el uso para promover la regeneración natural de la flora y fauna nativas.	Establecimiento de parcelas de control de la regeneración natural.	Establecer Subprograma de repoblación controlada con parcelas de enriquecimiento.
	Reforestación con especies nativas en las áreas intervenidas.	Mantenimiento de plantaciones.	Establecimiento de vivero comunitario para reforestación de áreas intervenidas.

Fuente: MAE, 2009

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE RECURSOS NATURALES			
ACCIONES ESTRATÉGICAS PRIORITARIAS	METAS		
	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO BÁSICO MEJORADO	ESCENARIO SUPERIOR
Creación de Estación de Investigación Científica Pululahua.	Coordinación y acuerdos con Universidades para establecimiento de Estación de Investigación Científica.	Adecuación de Guardianía de Chaupisacha para funcionamiento de la Estación Científica.	Construcción de un centro de investigación en el sector de La Caldera, con el equipamiento requerido.
Ejecución de investigaciones en la Reserva.	Ejecución de investigaciones con el apoyo de pasantes de la Universidad Central.	Complementación del inventario general de los recursos naturales del área protegida.	Desarrollo de proyectos para financiamiento de las actividades de investigación y monitoreo en el AP.
	Actualización del Inventario de orquídeas de la reserva (tesis).	Estudios sobre especies con potencial de uso con fines económicos.	Estudios sobre los aspectos, físicos, biológicos y socioeconómicos de reserva.
Elaboración de plan de prevención de riesgos de la Reserva.	Coordinación con Defensa Civil y otras instituciones involucradas.	Elaboración de plan de riesgos de la Reserva con participación local.	Difusión de plan de riesgos y conformación de equipo de contingencias.

Fuente: MAE, 2009

ANEXO 9. EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO DE LA RGP (MAE, 2009)

Actividad 2. Regeneración natural, restauración y reforestación

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque	x			Bosque	x		
Agua	x			Agua	x		
Tierra para cultivos	x			Tierra para cultivos	x		
				Instalaciones MAE			x
Energía Eléctrica			x	Energía Eléctrica			x
Caminos			x	Caminos			x
Agricultura	x			Agricultura	x		
Ganado	x			Ganado	x		
Otros ingresos			x				
Conocimiento Agrícola/ganadero				Conocimiento Agrícola/ganadero	x		
				Conocimiento guías naturalistas	x		
Conocimiento Guarda-parques	x			Conocimiento Guarda-parques	x		
				ONG			x
				Junta Parroquial			x
Comité Pro-mejoras	x			Comité Pro-mejoras	x		

Actividad 3. Controlar los distintos tipos de uso de recursos en la zona de amortiguamiento, que puedan afectar al área protegida

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque	x			Bosque	x		
Agua	x			Agua	x		
Tierra para cultivos	x			Tierra para cultivos	x		
				Instalaciones MAE			x
Energía Eléctrica			x	Energía Eléctrica			x
Caminos			x	Caminos			x
Agricultura	x			Agricultura	x		
Ganado	x			Ganado	x		
Otros ingresos			x				
Conocimiento Agrícola/ganadero	x			Conocimiento Agrícola/ganadero	x		
				Conocimiento guías naturalistas			x
Conocimiento Guarda-parques			x	Conocimiento Guarda-parques			x
				ONG			x
				Junta Parroquial			x
Comité Pro-mejoras	x			Comité Pro-mejoras	x		

Actividad 4. Elaboración de Diseños y Construcción de infraestructura, senderos y señalización en el sector de Ventanillas

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque		x		Bosque		x	
Agua			x	Agua			x
Tierra para cultivos			x	Tierra para cultivos			x
				Instalaciones MAE			x
Energía Eléctrica			x	Energía Eléctrica			x
Caminos	x			Caminos	x		
Agricultura			x	Agricultura			x
Ganado			x	Ganado			x
Otros ingresos	x						
Conocimiento Agrícola/ganadero			x	Conocimiento Agrícola/ganadero			x
				Conocimiento guías naturalistas	x		
Conocimiento Guarda-parques	x			Conocimiento Guarda-parques	x		
				ONG			x
				Junta Parroquial			x
Comité Pro-mejoras	x			Comité Pro-mejoras	x		

Actividad 5. Recolección y disposición de residuos.

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque	x			Bosque	x		
Agua	x			Agua	x		
Tierra para cultivos	x			Tierra para cultivos	x		
				Instalaciones MAE			x
Energía Eléctrica			x	Energía Eléctrica			x
Caminos	x			Caminos	x		
Agricultura	x			Agricultura	x		
Ganado			x	Ganado			x
Otros ingresos			x				
Conocimiento Agrícola/ganadero	x			Conocimiento Agrícola/ganadero	x		
				Conocimiento guías naturalistas	x		
Conocimiento Guarda-parques			x	Conocimiento Guarda-parques	x		
				ONG			x
				Junta Parroquial	x		
Comité Pro-mejoras	x			Comité Pro-mejoras	x		

Actividad 6. Apoyo a la organización comunitaria.

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque	x			Bosque	x		
Agua	x			Agua	x		
Tierra para cultivos	x			Tierra para cultivos	x		
				Instalaciones MAE			x
Energía Eléctrica			x	Energía Eléctrica			x
Caminos			x	Caminos	x		
Agricultura	x			Agricultura	x		
Ganado	x			Ganado			x
Otros ingresos			x				
Conocimiento Agrícola/ganadero	x			Conocimiento Agrícola/ganadero	x		
				Conocimiento guías naturalistas	x		
Conocimiento Guarda-parques	x			Conocimiento Guarda-parques	x		
				ONG	x		
				Junta Parroquial	x		
Comité Pro-mejoras	x			Comité Pro-mejoras	x		

Actividad 7. Apoyo a la capacitación Comunitaria para la producción y agro turismo.

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque	x			Bosque	x		
Agua	x			Agua	x		
Tierra para cultivos	x			Tierra para cultivos	x		
				Instalaciones MAE			x
Energía Eléctrica			x	Energía Eléctrica			x
Caminos			x	Caminos			x
Agricultura	x			Agricultura	x		
Ganado	x			Ganado	x		
Otros ingresos	x						
Conocimiento Agrícola/ganadero	x			Conocimiento Agrícola/ganadero	x		
				Conocimiento guías naturalistas	x		
Conocimiento Guarda-parques	x			Conocimiento Guarda-parques	x		
				ONG			x
				Junta Parroquial	x		
Comité Pro-mejoras	x			Comité Pro-mejoras	x		

Actividad 8. Creación de Estación de Investigación Científica Pululahua.

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque			x	Bosque			
Agua			x	Agua			
Tierra para cultivos			x	Tierra para cultivos			
				Instalaciones MAE			
Energía Eléctrica		x		Energía Eléctrica		x	
Caminos			x	Caminos			
Agricultura	x			Agricultura	x		
Ganado			x	Ganado			
Otros ingresos	x						
Conocimiento Agrícola/ganadero	x			Conocimiento Agrícola/ganadero	x		
				Conocimiento guías naturalistas	x		
Conocimiento Guarda-parques	x			Conocimiento Guarda-parques	x		
				ONG	x		
				Junta Parroquial	x		
Comité Pro-mejoras	x			Comité Pro-mejoras	x		

Actividad 9. Ejecución de investigaciones en la Reserva.

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque	x			Bosque	x		
Agua	x			Agua	x		
Tierra para cultivos	x			Tierra para cultivos	x		
				Instalaciones MAE			x
Energía Eléctrica			x	Energía Eléctrica			x
Caminos			x	Caminos	x		
Agricultura	x			Agricultura	x		
Ganado	x			Ganado			x
Otros ingresos			x				
Conocimiento Agrícola/ganadero	x			Conocimiento Agrícola/ganadero	x		
				Conocimiento guías naturalistas	x		
Conocimiento Guarda-parques	x			Conocimiento Guarda-parques	x		
				ONG	x		
				Junta Parroquial	x		
Comité Pro-mejoras	x			Comité Pro-mejoras	x		

Actividad 10. Identificar y evaluar los cambios ambientales producidos por la actividad humana dentro del área protegida.

Recursos más afectados por amenazas	Impactos de las actividades sobre los recursos muy afectados por amenazas			Recursos más importantes para la respuesta	Impactos de las actividades sobre los recursos más importantes para la respuesta		
	(+)	(-)	(+/-)		(+)	(-)	(+/-)
Bosque	x			Bosque	x		
Agua	x			Agua	x		
Tierra para cultivos			x	Tierra para cultivos			x
				Instalaciones MAE			x
Energía Eléctrica			x	Energía Eléctrica			x
Caminos			x	Caminos			x
Agricultura			x	Agricultura			x
Ganado			x	Ganado			x
Otros ingresos			x				
Conocimiento Agrícola/ganadero			x	Conocimiento Agrícola/ganadero			x
				Conocimiento guías naturalistas	x		
Conocimiento Guarda-parques	x			Conocimiento Guarda-parques	x		
				ONG			x
				Junta Parroquial	x		
Comité Pro-mejoras	x			Comité Pro-mejoras	x		