



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**PROPUESTA DE UN PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL  
SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL UTILIZANDO  
EL MODELO NAPASSESS**

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

P. Guía

David Suárez Duque MSc.

**Autor**

**Francisco Xavier Carrasco Suárez**

**Año**

**2012**



## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema y tomando en cuenta la Guía de Trabajos de Titulación correspondiente”.

David Suárez Duque MSc.

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”.

Francisco Xavier Carrasco Suárez

171874946-6

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por todas las bendiciones con las que me ha colmado durante mi vida. A mis padres por ser las personas que me han guiado y me han apoyado en todas las cosas que me he propuesto. A mi hermano, mi novia, familia y amigos por los momentos que he compartido con ellos, por sus consejos y enseñanzas que me han dado a lo largo de todo este tiempo.

Un especial agradecimiento a la Corporación Grupo Randi Randi y al Ministerio del Ambiente quien administra la REEA, que apoyaron este tema de investigación.

## RESUMEN

El cambio climático ha generado inconvenientes trascendentales tanto para los seres humanos como para los ecosistemas. Por lo cual, es importante proponer estrategias que favorecieran el aumento de la capacidad de adaptación a los cambios del clima en uno de estos lugares vulnerables. La Reserva Ecológica El Ángel (REEA), y en general todas las reservas del mundo, poseen una gran variedad de ecosistemas, lo que las convierte en zonas sensibles que pueden ser afectadas por este proceso de cambio climático. Para el desarrollo de este tema de tesis se contó con información de campo obtenida mediante encuestas a los habitantes de la zona de amortiguamiento de la REEA, entrevistas con instituciones y organismos competentes (funcionarios del Ministerio del Ambiente y el Grupo Randi Randi), y con bibliografía en general. Para el Plan de Adaptación al Cambio Climático del sitio Ramsar de la REEA, propuesto en este trabajo, se utilizaron los resultados generados por el modelo NAPASSES cuya finalidad es establecer estrategias en función a las propuestas realizadas por un equipo multidisciplinario (autor de la tesis, Grupo Randi Randi y Ministerio del Ambiente), quienes calificaron según la importancia de la reserva. Este Plan de Adaptación al Cambio Climático estará incluido como un programa dentro del Plan de Manejo Ambiental de la REEA.

## ABSTRACT

Climate change has generated significant disadvantages for both humans and ecosystems. So it is important to propose strategies towards the increase in adaptability to changes in the climate in one of these vulnerable places. The Ecological Reserve El Ángel (REEA), and in general all natural reserves of the world, have a wide variety of ecosystems, which makes them more prone to be affected by this process of climate change. The development of this thesis topic was with field information obtained through surveys to the inhabitants of the buffer zone of the REEA, interviews with institutions and competent organizations (officials of the Ministry of the environment and the Group Randi Randi), and bibliography. The results generated by the model NAPASSES whose purpose is to establish strategies based on proposals made by a multidisciplinary team (author of the thesis, Randi Randi group and Ministry of the environment), who rated the importance of reserve were used to the Plan of adaptation to climate change of the the REEA Ramsar site, proposed in this paper. This Plan of adaptation to climate change will be included as a program within the REEA environmental management Plan.

# CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
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 .....	6
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1 HUMEDALES .....	7
2.1.1 CARACTERÍSTICAS .....	7
2.1.2 HUMEDALES EN EL ECUADOR .....	8
2.2 CONVENCIÓN RAMSAR .....	9
2.2.1 ANTECEDENTES .....	9
2.2.2 RAMSAR EN EL ECUADOR .....	10
2.3 CAMBIO CLIMÁTICO.....	12
2.3.1 ANTECEDENTES .....	12
2.3.2 GASES DE EFECTO INVERNADERO .....	12
2.3.3 MODELO CLIMÁTICO.....	13
2.3.4 ESCENARIOS CLIMÁTICOS .....	14
2.3.5 VULNERABILIDAD .....	17
2.3.6 MITIGACIÓN.....	17
2.3.7 ADAPTACIÓN .....	18
2.4 CAMBIO CLIMATICO A NIVEL MUNDIAL .....	19
2.5 CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA.....	23
2.6 CAMBIO CLIMATICO EN HUMEDALES .....	25
2.7 SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL	28
2.7.1 BIODIVERSIDAD .....	29
2.7.2 GEOLOGÍA .....	31
2.7.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL .....	31
2.7.4 GEOMORFOLOGÍA.....	31
2.7.5 SUELOS .....	32
2.7.6 CLIMA .....	33
2.7.7 HIDROLOGÍA.....	34
2.7.8 CALIDAD DEL AGUA .....	35
2.7.9 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA DE CAPTACIÓN.....	35
2.7.10 VALORES HIDROLÓGICOS .....	35
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>37</b>
3.1 INTRODUCCIÓN .....	37

3.1.1	LÍNEA BASE .....	37
3.1.2	ELABORACIÓN DEL PLAN DE ADAPTACIÓN .....	41
<b>4.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL.....</b>	<b>52</b>
4.1	ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO .....	52
4.1.1	TEMPERATURA .....	52
4.1.2	PRECIPITACIÓN .....	54
4.1.3	HUMEDAD RELATIVA .....	55
4.1.4	VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO .....	57
4.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA POBLACIÓN DE LA REEA SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	58
4.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS CLIMÁTICOS FUTUROS DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL.....	62
4.4	IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REEA SEGÚN ESCENARIOS FUTUROS.....	64
4.5	RESULTADOS GENERADOS POR EL MODELO NAPASSESS APLICADO EN LA REEA.....	64
<b>5.</b>	<b>PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SITIO RAMSAR DE LA REEA.....</b>	<b>73</b>
5.1	INTRODUCCIÓN .....	73
5.2	OBJETIVOS .....	73
5.2.1	Objetivo General.....	73
5.2.2	Objetivos Específicos .....	74
5.3	ALCANCE .....	74
5.4	ESTRATEGIAS.....	75
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>91</b>
6.1	CONCLUSIONES .....	91
6.2	RECOMENDACIONES.....	93
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>94</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>97</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 ANTECEDENTES

En las Áreas Protegidas del mundo se encuentra el mayor legado que se puede dejar a las generaciones futuras, con el objetivo de que los descendientes tengan acceso a la naturaleza y toda la riqueza que ésta tiene (IUCN, 2000). En el mundo se encuentran alrededor de 30.000 zonas protegidas que abarcan más de 13.250 000 Km<sup>2</sup> de la superficie terrestre de todo el mundo (World Commission on Protected Areas IUCN, 2000). América del Sur es el continente con mayor biodiversidad biológica en todo el mundo, y las áreas protegidas son la principal herramienta de conservación de esta riqueza. Esta región, donde se localizan 2.585 áreas protegidas terrestres, abarca más de 3.3 millones de Km<sup>2</sup>. (WCAP, 2002). En el Ecuador se encuentran 45 áreas protegidas, que se dividen en: parques nacionales, reservas biológicas, reservas ecológicas, reservas geobotánicas, reservas de producción de fauna, refugios de vida silvestre, reservas marinas y áreas nacionales de recreación. (Dirección Nacional de Biodiversidad-Ministerio del Ambiente, 2008). El Ecuador cuenta con nueve reservas ecológicas. En este estudio se enfocara en la Reserva Ecológica El Ángel (REEA).

La REEA está ubicada en la provincia del Carchi (en la región sierra del norte del Ecuador) en los cantones Tulcán, Espejo y Mira. La reserva tiene una extensión de 16.541 Ha y abarca altitudes que van desde los 3.400 hasta los 4.200 m.s.n.m. (Coello, 1994). La REEA está dentro de una zona del planeta donde se encuentra gran variedad de especies endémicas únicas de esta área, y cuyo hábitat natural se encuentra amenazado o en proceso de destrucción. A esta zona se la conoce como hotspot (Myers, 1988). Por lo tanto, por su ubicación geográfica, la REEA se encuentra en el Hotspot Tropical Andes y en la zona alta del Hotspot Tumbes-Chocó- Magdalena. (Ministerio del Ambiente, 2008). La REEA presenta un clima ecuatorial frío de montaña (Coello, 1994).

Los factores que condicionan este clima son la altura y la exposición. La reserva presenta temperaturas que alcanzan de 5 a 6 °C, y sus registros de precipitación son de 2.000 a 3.000 mm (Coello, 1994). A la REEA se le otorgó la categoría de Reserva el 8 de septiembre de 1992 (Acuerdo Ministerial 0415 y Registro Oficial No. 21, 1992), debido a que posee una extraordinaria biodiversidad de páramo. La REEA se caracteriza, además, por poseer una exclusiva asociación vegetal constituida por los frailejones, plantas compuestas, arbustivas, identificadas por sus hojas pubescentes que pueden alcanzar los 7 m de altura (Coello, 1994). Debido a que la reserva es uno de los dos ecosistemas de páramo de frailejones endémicos protegidos del país, esta constituye un importante refugio de biodiversidad representativo del Ecuador (Coello, 1994; Ministerio del Ambiente, 2008).

Existen diferentes factores que pueden afectar a una área protegida como son: la destrucción y fragmentación de hábitats, destrucción o transformación debido al hombre, cambio climático, contaminación, especies no endémicas introducidas a diferentes ecosistemas y la sobreexplotación. Una de las más importantes es el cambio climático que afecta a todas las áreas protegidas del mundo, de acuerdo a los estudios y proyecciones realizados sobre el tema. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), define a este 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” (IPCC, 2001). En el IV Informe del IPCC, aproximadamente del 20-30 % de las especies de plantas y animales se encontrarán, posiblemente, en un creciente peligro de extinción si la temperatura global media se excede en 1,5-2,5 °C (IPCC, 2007).

Para ejemplificar lo mencionado, se puede hablar del caso de México, donde se realizó un estudio de cambio climático, y sus impactos en los bosques y áreas protegidas. Los resultados de los estudios mostraron que se presentó un cambio en su cobertura vegetal, como es el caso del área protegida de Michilia,

que pertenece a la Reserva de la Biósfera del Estado de Durango-México, que según las zonas de vida corresponde a un bosque seco subtropical. Con el modelo que se utilizó en este estudio, se daría un cambio del tipo de bosque, este cambiaría a bosque espinoso subtropical, este cambio será ocasionado por la variación del clima debido a la disminución de la precipitación y aumento de la evapotranspiración (Villers-Ruiz & Trejo-Vásquez, 1998).

La adaptación al cambio climático se refiere a los arreglos en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos (IPCC, 2007). En el Ecuador se han elaborado proyectos que tratan de la Adaptación al Cambio Climático como son: (i) “Gestión de la adaptación al Cambio Climático para reducir la vulnerabilidad social, económica y ambiental”, (ii) “Adaptación al cambio climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador” y (iii) “Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales” (Ministerio del Ambiente, 2008). No obstante, ninguno de estos proyectos se refiere al estudio de la Adaptación al Cambio Climático dentro de las áreas protegidas.

Por la localización geográfica donde se encuentra la REEA y las comunidades aledañas existen un sin número de amenazas. Por un lado, la erosión causada por la labranza del suelo del páramo para cultivos y pastoreo, por otro lado las frecuentes quemadas provocadas por los habitantes aledaños a la reserva (ECOLAP y MAE, 2007). Además, el uso de fertilizantes ha causado una elevada contaminación del agua de algunos ríos del lugar (ECOLAP y MAE, 2007). Otra amenaza es la tenencia de tierras, debido a que gran parte de la reserva es de propiedad privada lo que genera conflictos de intereses al momento de establecer restricciones en el uso del suelo (ECOLAP y MAE, 2007). Los problemas fronterizos es otra de las amenazas que se encuentra en la REEA, ya que la reserva se encuentra en la frontera Ecuador-Colombia (ECOLAP y MAE, 2007).

El sitio catalogado como Ramsar en la REEA tiene una extensión total de 17.002,7 Ha de las cuales 16.541,1 (97,3%) forman parte de la REEA que abarca los cantones Tulcán, Espejo y Mira. Se definió el estudio de aves y humedales. Existen varias especies de aves de la REEA que se encuentran en las categorías de mayor amenaza de la UICN. Por otro lado, los humedales son una importante fuente de abastecimiento y aporte para varias cuencas hidrográficas del norte del Ecuador, y son utilizados por las personas de casi toda la provincia del Carchi de diferentes condiciones económicas y etnias (Ministerio del Ambiente, 2010). Por este motivo, es necesario reforzar las medidas de conservación de esta zona.

Por las amenazas mencionadas anteriormente y por poseer una gran biodiversidad de especies de páramo que se encuentra en el lugar, el objetivo de esta tesis es la de elaborar un plan de adaptación al cambio climático en el sitio RAMSAR de la Reserva Ecológica El Ángel.

## **1.2 ALCANCE**

El plan de adaptación al cambio climático estará diseñado solo para el sitio Ramsar dentro de la REEA, específicamente enfocado en los humedales de importancia para la migración de aves que se encuentran dentro de la reserva, utilizando el modelo NAPASSES.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La adaptación al cambio climático para las áreas naturales protegidas es necesario implementarlas ya que con estos se pueden reducir los cambios violentos que puedan ocurrir en los ecosistemas, con el fin de que estos se conserven y no desaparezcan. Como se ha mencionado anteriormente, el sitio Ramsar de la REEA al ser un área protegida también está expuesta a experimentar este tipo de consecuencias. Por esta razón y al igual que en

muchas áreas protegidas, se ha visto inminente la necesidad de crear planes de adaptación al cambio climático, debido a los cambios que puede generar en la biodiversidad de estos lugares. Por tal motivo, el desarrollo de este tema permitirá presentar un Plan de Adaptación al Cambio Climático en el sitio Ramsar de la REEA, donde se elaboren estrategias que permitan disminuir el gran impacto que genera el cambio climático en zonas protegidas como la de este sitio.

Además es importante la creación de un Plan de adaptación al cambio climático dentro del sitio Ramsar de la REEA debido a que existe una gran biodiversidad de especies tal es el caso de los frailejones (*Espeletia pycnophylla* subsp *angelesis*), subespecie de planta endémica que habita en el sur de Colombia y en el norte del Ecuador. Existe también gran variedad de flora que se encuentra en peligro de extinción en el Ecuador. La REEA es una ruta importante de vuelo para el cóndor *Vultur gryphus* (Cathartidae), que es una ave emblemática del país. Por ser la REEA un lugar de nacimiento de muchos ríos que son alimentados por quebradas y lagunas, cuyo caudal beneficia directamente a los habitantes de la microcuenca del río El Ángel que lo utilizan para diferentes actividades, es importante conservar este sitio (Suarez, 2010). De ahí que a continuación, se describen los objetivos para llevar a cabo esta investigación.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Desarrollar un Plan de Adaptación al cambio Climático para el sitio RAMSAR dentro de la Reserva Ecológica El Ángel (REEA) utilizando el modelo NAPAssess.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar una evaluación de los impactos generados por el cambio climático en el sitio Ramsar de la Reserva Ecológica El Ángel, utilizando modelos y escenarios propuestos para el Ecuador.
- Utilizar el modelo NAPAssess para elaborar un Plan de adaptación al cambio climático dentro del sitio Ramsar de la REEA.
- Diseñar estrategias de mitigación y adaptación al Cambio Climático para el sitio Ramsar de la Reserva Ecológica El Ángel.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 HUMEDALES

#### 2.1.1 CARACTERÍSTICAS

Un humedal es un ecosistema que depende de un proceso constante o periódico de inundación poco profunda o de saturación de la que pueda soportar. Una característica esencial de un humedal son los suelos hídricos y la vegetación hidrofítica (NRC, 1995). Un humedal aparece donde la capa de agua se encuentra dentro o cerca de la superficie de la tierra, o donde la tierra se encuentra cubierta por aguas poco profundas (Malvarez y Bó, 2004). Estos ecosistemas se caracterizan por tener atributos como: i) crecimiento de hidrofitas predominantes, ii) sustrato sea predominante, iii) suelo hídrico no drenado, iv) el sustrato no sea un suelo y que se encuentre saturado de agua por un determinado tiempo durante la etapa de crecimiento (Cowardin *et al.*, 1979)

Existen varias divisiones de humedales que son: lacustres, fluviales, palustres, estuarinos y marinos, de estos pueden existir varios “tipos”. Estos tipos se generan debido a que algunos fueron creados o alterados por el hombre, y por esto se les denomina como humedales artificiales. Dentro de los Sitios Ramsar existen 2.465 humedales localizados en 967 sitios, cabe recalcar que el 85% de estos existen más de un humedal en cada uno de ellos. Según la clasificación de todo el mundo, los humedales que más predominan con un 31% son Ciénaga y pantano, 25% lacustre, 16% fluvial, 10% marino y artificial, y 8% entuasino (Frazier, S.1999).

Es importante la conservación de los humedales y más los de montaña, ya que a estos se les asocia en dos amplias categorías de acuerdo al uso y su valoración. En la primera categoría se puede presentar desde la contemplación y relajación hasta la pesca y navegación recreativa. En la segunda está el uso

del agua como medio de subsistencia como es la alimentación, el aseo, el regadío, uso para generación de energía, etc (Izurieta,2004).

Los humedales mucho más que esas dos categorías son comunidades acuáticas, ya que se constituyen en el hogar de muchos seres vivos, en muchos casos únicos de ese lugar son refugios de aves migratorias, y además son fuentes de alimento para los seres humanos que habitan en esos lugares (Izurieta,2004).

### **2.1.2 HUMEDALES EN EL ECUADOR**

El Ecuador por ser un país con una variedad de ecosistemas existen una gran diversidad de humedales como son: manglares, playas, pantanos, y bosques (terrenos inundados), turberas tropicales, canales de agua (ríos), vertientes naturales, sistemas karsticos y humedales artificiales (estanques, sitios de represamiento de agua destinados a ciertas actividades como la acuicultura, las camaroneras, las praderas inundadas para un uso intensivo o extensivo como los arrozales, las piscinas salineras, las represas o reservorios con fines hidroeléctricos y de tratamiento de agua potable) (Moreano, s/f).

Todos estos generando de una forma u otra un gran beneficio tanto al medio ambiente como al ser humano. Así mismo dentro del Ecuador se ha ido perdiendo a estos humedales debido al descuido y a un mal manejo, este es el caso que se ha destruido los humedales, cambiando el uso del suelo de estas zonas a un uso productivo de áreas cultivadas, crianza de ganado, construcción de camaroneras. También la introducción de especies no endémicas a afectado a las destrucción de los humedales. Por la destrucción y la contaminación de los humedales se han propuesto en todo el mundo programas de conservación como es el caso de la Convención Ramsar (Moreano, s/f).

## **2.2 CONVENCION RAMSAR**

### **2.2.1 ANTECEDENTES**

La convención Ramsar o convención de los humedales reunida en Irán 1971, es un tratado intergubernamental cuya misión es la conservación y el uso racional de los humedales mediante reacciones locales, regionales y cooperación internacional. Esta convención entró en vigor en el año de 1975, y en marzo de 1999 ya contaba con 144 estados afiliados, y ahora en la actualidad existe un total de 153 naciones adheridas contratantes, con 1600 humedales en todo el mundo, y con una superficie mayor de 145 millones de Ha. Los humedales son una gran importancia en procesos ecológicos y por la riqueza de flora y fauna, el objetivo general de la convención fue la conservación y el uso racional. Para cumplir con este objetivo los estados miembros deben cumplir con la conservación y el uso racional de los humedales de todo su territorio (Ramsar,1971).

Esta convención se elaboró por una preocupación internacional sobre el ritmo con que los hábitats de humedales estaban desapareciendo, en parte a la falta de conocimiento de sus importantes funciones, valores, bienes y servicios que estos pueden dar. Por lo que los estados que se adhieren a este convenio se comprometen a invertir y cambiar estos problemas que se encontraban los humedales. Esta convención se hace más importante debido a que existen humedales que son sistemas internacionales transfronterizos, o que forman parte de cuencas hidrográficas que incluyen a más de un estado. La conservación de estos humedales dependen de la calidad y cantidad el agua transfronteriza suministrada por ríos y otros cursos de agua, lagos o acuíferos subterráneos. Por ende, los mejores propósitos de los países que se encuentran de un lado y otro es de una cooperación mútua, y así tener grandes beneficios (Ramsar,1971).

Para catalogar un sitio Ramsar debe tener una importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos limnológicos o hidrológicos. Además se debe catalogar primordialmente como sitios Ramsar a humedales que tengan importancia internacional para las aves acuáticas, ya que les sirven como hábitat en cualquier época del año. Para esto se necesita de dos grandes criterios, que a continuación se indican:

- Sitios que comprenden tipos de humedales representativos, raros o únicos
- Sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica

Con estos dos grandes criterios se subdividen otros para poder catalogar a un humedal como un sitio Ramsar. Según la Convención Ramsar existen un sistema de clasificación de tipos humedales que son: i. Humedales marinos y costeros, ii. Humedales continentales y iii. Humedales artificiales, todos estos tienen su subdivisión (Ramsar, 1971).

En todo el mundo existe 1.700 humedales designados como sitios Ramsar, con una extensión de 152.994.523 Ha de 158 partes contratantes. Los países con más humedales catalogados como sitios Ramsar son: Argelia, Australia, Finlandia, Canadá, Italia, Irlanda, México, España, entre otros. Ecuador también se encuentra en las partes contratantes con algunos humedales catalogados como sitios Ramsar (Ramsar, 1971).

### **2.2.2 RAMSAR EN EL ECUADOR**

Según la Convención Ramsar el Ecuador cuenta con los 17 tipos de humedales continentales, donde incluyen: ríos, lagos, pantanos, humedales alpinos, humedales boscosos, entre otros. También en la costa ecuatoriana confluyen aguas tropicales y subtropicales de Sudamérica en donde los ambientes costeros más representados son: manglares, estuarios, playas, alcantilados, costas rocosas y laguna costeras (Santander *et.al.*, 2006). El Ecuador por tener

los humedales anteriormente dichos es un país que debe conservarlos y evitar que estos desaparezcan, ya que son hábitat de una gran variedad de especies y en especial de las aves.

En 1991 por financiamiento de la Convención Ramsar, el gobierno ecuatoriano de esa época y la Fundación Ecociencia llevaron a cabo el Inventario de Humedales en Ecuador (Briones *et al.* 1997, 1999a-b, 2000 y 2001a-b). Dentro de este inventario se ha identificado 151 humedales, con una extensión de 1'025.307,68 Ha, de estos la región costa es la que más posee humedales con un 90 % (Briones *et al.* 1997) y (Santander *et al.* 2006).

El Ecuador en 1991 ratificó el Convenio Ramsar obligado a cumplir los acuerdos estipulados en el convenio que son la conservación y el uso sustentable. Dentro del Ecuador existen 12 humedales catalogados como sitios Ramsar con una extensión de 170.771 Ha y estos son:

- Abras de Mantequilla (localizado en la provincia de Los Ríos).
- Complejo de Humedales Ñucanchi Turupamba (localizado en las provincias del Napo y Pichincha).
- Humedales del sur de Isabela (localizada en las Islas Galápagos).
- Isla Santay y Manglares Churute (localizada en la provincia del Guayas).
- La Segua y Zona Marina Parque Nacional Machalilla (localizada en la provincia de Manabí).
- Laguna de Cube y Reserva Ecológica de Manglares Cayapas-Mataje (localizada en la provincia de Esmeraldas).
- Parque Nacional Cajas (localizado en la provincia del Azuay).
- Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara (localizada en la provincia de El Oro).
- La reserva Biológica Limoncocha (localizada en la provincia de Sucumbios).

Todos estos humedales han sido identificados por Aves&Conservación y BirdLife International como áreas importantes para la Conservación de las Aves en el país, y para las aves acuáticas (Santander *et al.* 2006). La Reserva

Ecológica El Ángel sitio de estudio de este proyecto será catalogada como sitio Ramsar en el año 2012.

## **2.3 CAMBIO CLIMÁTICO**

### **2.3.1 ANTECEDENTES**

Al cambio climático se define como “un 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 periodo prolongado, generalmente cifrado en decenios o en periodos mas 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” (IPCC,2007).

Las causas que han generado el cambio climático se debe principalmente a las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles en la atmosfera, y las variaciones de la cubierta terrestre y de la radiación solar (IPCC,2007). Estas emisiones de GEI principalmente son debido a efecto de actividades humanas que han aumentado desde la era preindustrial a un 70% entre 1970 y 2004 (IPCC,2007).

### **2.3.2 GASES DE EFECTO INVERNADERO**

“Es un componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja térmica emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad da lugar al efecto invernadero. El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el

metano ( $\text{CH}_4$ ) y el Ozono ( $\text{O}_3$ ) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. La atmósfera contiene, además, cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógenos, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del  $\text{CO}_2$ , del  $\text{N}_2\text{O}$  y del  $\text{CH}_4$ , el Protocolo de Kyoto contempla los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC)” (IPCC,2007).

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite la vida en la tierra, este efecto es causado por varios gases que se encuentran en la atmosfera provocando que parte del calor del sol que el planeta refleja queda atrapado, con esto manteniendo la temperatura media global en  $+15\text{ }^\circ\text{C}$  en lugar de  $-18\text{ }^\circ\text{C}$ . Pero hace mas de 20 años, la comunidad científica mundial empezó a alertar que la tierra se estaba calentando a un ritmo sin precedentes. El cambio del clima siempre hubo pero en estos últimos años este cambio a sido acelerado. La causa a este cambio es debido a una relación directa entre el calentamiento global y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), esto debido a las sociedades humanas industrializadas. El principal GEI emitido a la atmosfera es el  $\text{CO}_2$  que es generado por la quema de combustibles fosiles. Otros GEI son el metano ( $\text{CH}_4$ ), oxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), clorofluorocarburos (CFC) y compuestos perfluorados (WWF,2011).

### 2.3.3 MODELO CLIMÁTICO

Es una “representación numérica del *sistema climático* basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, en sus interacciones y en sus procesos de *retroefecto*, y que recoge todas o algunas de sus propiedades conocidas (IPCC,2007). El sistema climático se puede representar mediante modelos de diverso grado de complejidad; en otras palabras, para cada componente o conjunto de componentes es posible identificar un espectro o jerarquía de modelos que difieren en aspectos tales

como el número de dimensiones espaciales, el grado en que aparecen representados los procesos físicos, químicos o biológicos, o el grado de utilización de parametrizaciones empíricas. Los modelos de circulación general acoplados atmósfera/océano/hielo marino (MCGAAO), proporcionan una de las más completas representaciones del sistema climático actualmente disponibles. Se está evolucionando hacia modelos más complejos que incorporan química y biología interactivas. Los modelos climáticos se utilizan como herramienta de investigación para estudiar y simular el clima y para fines operacionales, en particular predicciones climáticas mensuales, estacionales e interanuales”.

#### **2.3.4 ESCENARIOS CLIMÁTICOS**

Los “escenarios” son descripciones coherentes y consistentes de cómo el sistema climático de la Tierra puede cambiar en el futuro. Los “escenarios” varían de acuerdo al propósito con el que van a ser utilizados, es así que existieron escenarios que fueron utilizados por gobiernos en ámbitos empresariales y militares. Los escenarios permiten hacer proyecciones sobre el futuro. Existen escenarios sobre cambio climático que pueden ser utilizados para (IPCC,2007):

- Ilustrar el cambio climático (en términos del presente clima)
- Proyección de las consecuencias potenciales del cambio climático, como por ejemplo, estimar el cambio futuro de la vegetación natural e identificar especies en riesgo.
- Planeamiento estratégico ante riesgos de incrementos de nivel del mar y de inundaciones.
- Políticas de control de las emisiones, etc.

El IPCC en el año 2000 presentó un reporte sobre Escenarios de Emisiones (REEE) creado por Nakicenovic y otros. Estos escenarios proyectados entre los años 1990-2100 analizan supuestos socioeconómicos como es la población mundial y el producto interno bruto. Estos escenarios son utilizados como base para proyecciones climáticas de modelos de circulación general de la atmósfera y modelo acoplados.

Existen escenarios IEEE que proyectan un aumento de los niveles de referencia de las emisiones mundiales de GEI. En esos escenarios, los combustibles de origen fósil mantendrían, según las proyecciones, su posición predominante en el conjunto de las energías mundiales hasta más allá de 2030. Por consiguiente, las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la utilización de energía aumentarían. El término IEEE designa los escenarios descritos en el Informe Especial del IPCC sobre escenarios de emisiones (IEEE, 2000). Los escenarios IEEE están agrupados en cuatro familias (A1, A2, B1 B2) que exploran vías de desarrollo alternativas, incorporando toda una serie de fuerzas originantes demográficas, económicas y tecnológicas, junto con las emisiones de GEI resultantes. A continuación se indica cada una de estas cuatro familias de escenarios según el IPCC:

A1- el escenario A1 y la línea evolutiva A1 describe un mundo futuro de crecimiento económico muy rápido; la población mundial alcanza un nivel más alto a mitad del siglo y después de esto disminuye, produciéndose la introducción de nuevas tecnologías más eficientes. La familia de los escenarios A1 se divide en tres grupos que describen las distintas direcciones del cambio tecnológico en el sistema energético: fuentes de energía intensivas de origen fósil (A1F1), de origen no fósil (A1T) o un equilibrio entre todas las fuentes (A1B) (IPCC, 2007).

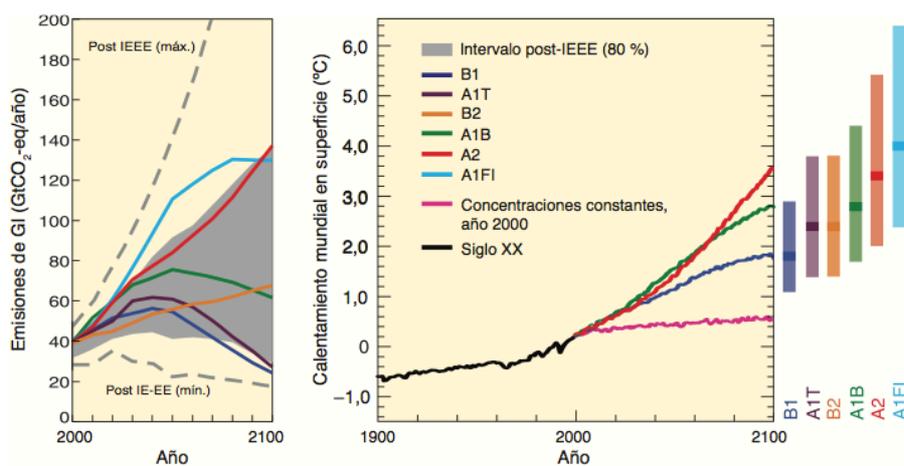
A2- la familia de escenarios y línea evolutiva A2 describe un mundo muy heterogéneo. La cuestión subyacente es la autosuficiencia y preservación de las identidades locales. Los perfiles de fertilidad en las distintas regiones tienden a converger muy lentamente, lo cual acarrea un aumento constante de la población. El desarrollo económico tiene una orientación principalmente

regional y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico están fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas (IPCC, 2007)..

B1- este escenario y línea evolutiva B1 describe un mundo convergente, con la misma población mundial, que alcanza su nivel alto a mitad del siglo para disminuir posteriormente, como 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 (IPCC, 2007).

B2- la 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 (IPCC, 2007).

**Gráfico 2.1.** Escenarios de emisiones de GEI entre 2000 y 2100 (en ausencia de políticas climáticas adicionales), y proyección de las temperaturas en superficie.



Fuente: IPCC, 2007

**Gráfica izquierda:** Emisiones mundiales de GEI (CO<sub>2</sub>-eq) en ausencia de políticas climáticas: seis escenarios testimoniales IEEE ilustrativos (líneas de color), junto con el percentilo 80 de escenarios recientes publicados desde el

IEEE (post IEE) (área sombreada en gris). Las líneas de trazos representan la totalidad de los escenarios post IEE. Las emisiones abarcan los gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y F. **Gráfica derecha:** las líneas continuas representan promedios mundiales multimodelo del calentamiento en superficie para los escenarios A2, A1B y B1, representados como continuación de las simulaciones del siglo XX. Estas proyecciones reflejan también las emisiones de GEI y aerosoles de corta permanencia. La línea rosa no es un escenario, sino que corresponde a simulaciones de MCGAO en que las concentraciones atmosféricas se mantienen constantes en los valores del año 2000. Las barras de la derecha indican la estimación óptima (línea continua dentro de cada barra) y el intervalo probable evaluado para los seis escenarios testimoniales IEE en el período 2090-2099 (IPCC, 2007).

### 2.3.5 VULNERABILIDAD

Es el “grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación” (IPCC,2007).

La vulnerabilidad indica la medida en que el cambio climático puede afectar un determinado sistema; esto depende no solo de la sensibilidad del sistema sino de la capacidad de adaptación (PNUMA Y UNFCCC,2004). La vulnerabilidad se encuentra relacionada con la amenaza a la que se encuentra expuesta una población o un sistema, y al grado de adaptación de estos (UNODC,2008).

### 2.3.6 MITIGACIÓN

Según el IPCC (2007) son “cambios y reemplazos tecnológicos que reducen el insumo de recursos y las emisiones por unidad de producción. Aunque hay varias políticas sociales, económicas y tecnológicas que reducirían las emisiones, la mitigación, referida al cambio climático, es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros”.

### 2.3.7 ADAPTACIÓN

Son “Iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático. Existen diferentes tipos de adaptación; por ejemplo: preventiva y reactiva, privada y pública, y autónoma y planificada. Algunos ejemplos de adaptación son la construcción de diques fluviales o costeros, la sustitución de plantas sensibles al choque térmico por otras más resistentes, etc” (IPCC,2007).

La adaptación es necesaria tanto a corto como a largo plazo para hacer frente a los cambios e impactos que puede ocasionar el cambio climático, incluso para evitar problemas que se pueden encontrar en los escenarios para GEI. La adaptación siempre tiene que estar entrelazada con la mitigación para así reducir considerablemente los riesgos generados por el cambio climático (IPCC,2007).

La adaptación no surtirá efecto en los ecosistemas naturales como por ejemplo: la pérdida de hielos marinos del ártico y de viabilidad de los ecosistemas marinos, o si desaparecerían glaciares de montaña, ya que desempeñan un papel importante en el almacenamiento y abastecimiento de agua. Esto debido que serian menos viables y muy costosos para proponer planes de adaptación al cambio climático proyectado mas allá de los decenios (IPCC,2007).

Sociedades de todo el mundo vienen adaptándose y disminuyendo su vulnerabilidad a los impactos de fenómenos naturales como es el caso de sequías, inundaciones y crecidas. No obstante para esto será necesario crear medidas adicionales de adaptación a nivel regional y local para así reducir los impactos adversos al cambio climático (IPCC,2007).

Existen varias opciones de adaptación de muy diversa índole, pero para reducir la vulnerabilidad al cambio climático será necesario ampliar el alcance de las medidas que actualmente se adoptan. Existen obstáculos, límites y costos

todavía insuficientemente conocidos. Se están adoptando ya algunas medidas de adaptación planificada, de alcance limitado (IPCC,2007).

## **2.4 CAMBIO CLIMATICO A NIVEL MUNDIAL**

Calentamiento global y cambio climático son conceptos estrechamente relacionados que en algunas ocasiones pueden ser confusos o también son utilizados como sinónimos. El cambio climático se debe por fenómenos ocasionados total o parcialmente por el aumento en la concentración de gases de invernadero principalmente el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), esta concentración ha ido aumentando hasta llegar a un 80% entre 1970 y 2004 (IPCC, 2007). Esta concentración es ocasionado principalmente por actividades humanas como es el caso de uso de combustibles de origen fósiles y la deforestación. Estudios realizados por Jacobs y cols en Mongolia en unos anillos de crecimiento de pinos indicaron que los cambios de temperatura encontrados a nivel regional eran similares a los cambios encontrados en otros lugares del mundo, con estos resultados se evidencia que a fines del siglo XIX la temperatura mundial aumento notablemente (UANL, 2003).

Según Mann y Cols la reconstrucción de la temperatura media anual de los últimos 600 y 1000 años respectivamente, y mediante el análisis de tendencia de los tres principales fuerzas que determinan la variabilidad del clima del planeta que son: i. Actividad solar, ii. actividad volcánica y iii. Concentración de gases de efecto invernadero, llegaron a la conclusión que las tres fuerzas juegan un papel importante en el cambio del clima, pero durante el siglo XX el factor que a prevalecido en este cambio del clima es la concentración de los gases de invernadero (UANL, 2003).

En todo el mundo se han evidenciado muchos cambios, así según el IPCC entre los años 1995-2006 once de estos años figuran entre los doce más cálidos en los registros instrumentales de la temperatura de la superficie mundial (desde 1850). Y así la tendencia mundial a 100 años (1906-2003)

cifrada en 0,74 °C (entre 0,36 °C y 0,92 °C) es superior a la tendencia correspondiente de 0,6 °C (entre 0,4 °C y 0,8 °C) entre los años (1901-2000). Este aumento se encuentra distribuido en todo el mundo, y se encuentra más centrado en latitudes septentrionales superiores. Las regiones terrestres se han calentado mucho más rápido que los océanos (IPCC,2007).

Otro cambio que se evidencia es el aumento del nivel de los océanos mundiales, estos han aumentado desde 1961 en un promedio de 1,81 (entre 1,3 y 2,3) mm/año; y desde 1993 a 3,1 (entre 2,4 y 3,8 ) mm/año, esto se debe en parte por el efecto de la dilatación térmica y del deshielo de los glaciares, casquetes de hielo y de los mantos de hielo polares (IPCC,2007).

Así mismo la disminución observada de las extensiones de nieve y de hielo son debido al calentamiento global. Datos de satélites obtenidos desde 1978 indican que el promedio anual de la extensión de los hielos marinos árticos han disminuido en un 2,7 (entre 2,1 y 3,3)% por decenio, con disminuciones estivales mas acertadas de 7,4 (entre 5 y 9,8)% por decenio (IPCC,2007).

Entre los años 1900-2005 la precipitación aumentó notablemente en las partes orientales del norte de América del sur y del norte, Europa septentrional y Asia septentrional, en cambio en otras disminuyó como es en el Mediterráneo, en el sur del África y en ciertas partes del sur de África. Así las temperaturas del Hemisferio Norte durante la segunda mitad del siglo XX fueron probablemente superiores a las de cualquier otro desde hace 500 años, y probablemente las mas alta de cómo mínimo 1.300 años (IPCC,2007).

Estos cambios anteriormente indicados son debido a los altos niveles de CO<sub>2</sub>, Metano (CH<sub>4</sub>) y Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) que se han estado dando debido a actividades humanas desde 1750, y que son actualmente superiores a los valores preindustriales determinados a partir de núcleos de hielo que abarcan muchos milenios. Estas concentraciones tanto de CO<sub>2</sub> (379 ppm) y CH<sub>4</sub> (1774ppm) encontrados en el 2003 exceden con mucho el intervalo natural de valores de los últimos 650.000 años. Estas altas concentraciones son debido:

- CO<sub>2</sub>- utilización de combustible de origen fósil.

- CH<sub>4</sub>- debido a la agricultura y a la utilización del combustible de origen fósil.
- N<sub>2</sub>O- debido a la agricultura.

De seguir así las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) aumentará el calentamiento, y por ende ocasionará numerosos cambios en el sistema climático mundial durante el siglo XXI, que probablemente serán superiores a las presentadas en el siglo XX. Según escenarios propuestos para observar los cambios climáticos probables que tendrá el planeta, el IPCC indica que durante el siglo XXI habrá pautas geográficas similares a observadas en los últimos decenios. A continuación se indica algunos de estos cambios:

- Calentamiento máximo sobre tierra firme y en latitudes septentrionales y mínimo sobre el Océano Austral y el Atlántico Norte.
- Podría ocurrir una contracción de la extensión de la cubierta de nieve, también un deshielo en la mayoría de las regiones de permafrost.
- Habrá una retracción de los hielos marinos tanto en el ártico como en el antártico así indican en todos los escenarios presentados de IEEEE.
- El hielo marino ártico del final de verano desaparecería al final del siglo XXI.
- Aumentaría la frecuencia de los calores extremos y las precipitaciones intensas.
- Es probable que en el futuro los ciclones tropicales (tifones y huracanes) sean mas fuertes, el mar acentuado a la velocidad del viento y mayor abundancia de precipitaciones intensas, y todo eso con el aumento de la temperatura superficial de los mares.

Así mismo se presentó los impactos que estos cambios generarían tanto para sectores, sistemas y regiones. A continuación se presentan algunos de los impactos que se podrían generar:

a) Ecosistemas

Si la temperatura exceden de entre 1,5 y 2,5 °C, entre un 20 y 30% las especies vegetales y animales estudiadas hasta la fecha podrían estar probablemente expuestas a un mayor riesgo de extinción. Así mismo tanto por las temperaturas superiores y las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmosfera, indican cambios en la estructura y función de los ecosistemas, en interacciones ecológicas y el desplazamiento de las especies (IPCC,2007).

b) Costas

Por el cambio climático y el aumento del nivel del mar las costas estarían expuestas a mayores riesgos como es la erosión. Así también de aquí hasta el 2080 por efecto del aumento del nivel del mar habría inundaciones todo el año afectando a las personas que viven en estos lugares (IPCC,2007).

c) Alimentos

Los cultivos aumentarán en latitudes medias a altas por el incremento de la temperatura media hasta 1 a 3 °C en función del tipo de cultivo, así mismo en latitudes bajas como es el caso de regiones secas y tropicales la productividad de cultivos disminuirían para aumentos de la temperatura local aun menores de 1 y 2 °C, lo que generaría problemas alimenticios en la zona (IPCC,2007).

d) Salud

Según el IPCC (2007) la situación sanitaria de miles de personas se vería afectada debido a la malnutrición, enfermedades, lesiones y muertes causadas por fenómenos meteorológicos extremos.

e) Poblaciones

Las personas más afectadas serían las que habitan en lugares propensos a inundaciones debido al aumento del nivel del mar, así

también personas que viven de la agricultura, y también personas que se encuentran en lugares con alta probabilidades de riesgos naturales (IPCC,2007).

f) Agua

La pérdida de los bancos de nieve de montaña, los glaciares y los pequeños casquetes de hielo son muy importantes para la disponibilidad de agua dulce, durante el siglo XXI estos cambios acelerarían reduciendo la disponibilidad de agua y el potencial hidroeléctrico, y alterando los flujos en regiones abastecidas de agua de nieve de las principales cordilleras (IPCC,2007).

## **2.5 CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA**

América Latina cuenta con el 8 % de las emisiones globales totales, es un porcentaje bajo comparado con la de los países desarrollados. Y es mucho menos si se toma en cuenta las generadas por el sector energético en el conjunto de emisiones del GEI. En este conjunto indica que las emisiones del GEI de América Latina no es generado por el sector energético (quema de combustibles fósiles) sino debido a la deforestación y a la producción agropecuaria. Así también con respecto al metano la mayor producción de este contaminante es debido a la agricultura y muy poco al sector energético, que es todo lo contrario que pasa en los países desarrollados. Igual que en N<sub>2</sub>O que en América latina es producido por la agricultura y muy poco por el sector energético (Honty,2007). Así la contribución de América Latina al cambio climático es bajo comparando con la de los país desarrollados, pero no deja de ser importante el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) dice “incrementó en la intensidad y frecuencia de huracanes en el Caribe, los cambios en los patrones de precipitaciones, el aumento de los niveles de las riberas en Argentina y Brasil, y la reducción de los glaciares en la Patagonia y los Andes, son fenómenos que indican el impacto que el

calentamiento global podría tener en la región”.

Dentro de América Latina y el Caribe información sobre cambio climático es limitada. En general los estudios históricos ofrecen datos sobre las variaciones de las precipitaciones, cambio de la temperatura, aumento de fenómenos meteorológicos extremos, aumento del nivel del mar y la reducción de las reservas de agua de los glaciares. Entre algunos ejemplos sobre el cambio climático en América Latina y el Caribe (Honty,2007) se tiene:

- a) Aumento de fenómenos meteorológicos extremos en los últimos 40 años en toda la región.
- b) Llegada del huracán Catarina al Brasil en el año 2004
- c) Disminución de precipitaciones (sur de Chile, sureste de Argentina y sur del Perú).
- d) Pérdidas económicas a causas de fenómenos meteorológicos extremos (80000 millones de dólares en 1970-2007).
- e) Aumento de precipitaciones (Ecuador, sur del Brasil, Paraguay, Uruguay y noreste del Perú).
- f) Disminución del balance de masa glaciar (Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia).
- g) Reducción de la capa forestal en la Amazonia.
- h) Gran cantidad de especies en peligro de extinción en México y el Perú (4%), Ecuador (10%), Colombia(11%) y Brasil (3%).

Los cambios físicos previstos en América Latina y el Caribe registrados en cuatro subregiones, así como proyecciones del presente de acuerdo con algunos escenarios utilizados por el IPCC con respecto a la temperatura durante un periodo de 1906-2005, indican un incremento en la temperatura y aumento de las precipitaciones en la región de la Amazonia, así también en la región seca y húmeda. También indican que en el Caribe se registrará una variación en el nivel de lluvias en rangos que va de una disminución del 14.2% hasta un aumento del 13.7% en los próximos 20 años. Con respecto al incremento del nivel del mar el último informe del IPCC indica que a fines del siglo el nivel aumentaría entre 0,18 y 0,58 m. En el área sudoriental de América

del Sur el nivel medio del mar aumentó entre 1 y 2-3 mm anuales durante los últimos 10 a 20 años, como consecuencia estos cambios generaran variaciones adversas en los siguientes lugares: i. manglares, ii. zonas costeras bajas, iii. morfología costera, iv. disponibilidad de agua potable en las costa del Pacifico, y vi. es probable que afecte a los arrecifes de coral mesoamericanos (Samaniego,2009)

Además de estos problemas el IPCC (2001) prevé otros impactos como:

- a) Las inundaciones y las sequías se harán mas frecuentes, aumentarán las cargas de sedimentos y degradarán la calidad del agua en algunas áreas.
- b) Disminuirán los rendimientos de las cosechas.
- c) Los asentamientos costeros, las actividades productivas, las infraestructuras y los ecosistemas de manglares serán afectados negativamente por el aumento del nivel del mar.
- d) Aumentará la tasa de pérdida de diversidad biológica.

A estos problemas también hay que acatar que América Latina es una región con alta vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos, estos se debe a la poca disponibilidad de recursos financieros, materiales y tecnológicos. Según CEPAL revela en su investigación que los costos de los daños en América latina y el Caribe creció de \$ 8.523 millones en la década de 1970, a 23.755 millones en la década de 1990 siendo constantes hasta 1998. Además CEPAL recuerda que el 95% de muertes debido a desastres naturales fueron en países en vías de desarrollo, por ende se puede ver que la alta vulnerabilidad antes estos problemas tienen los países en vías de desarrollo (Honty,2007).

## **2.6 CAMBIO CLIMÁTICO EN HUMEDALES**

El agua es el sustento de vida de un humedal o lago. El cambio climático es debido a la combinación de un aumento de la temperatura, la disminución de la

precipitación, disminución de los recursos hídricos y añadido también el aumento de la evaporación en lamina libre (Ayala-Carcedo, s/f). Según Ramsar (2002) los humedales almacenan aproximadamente el 40% del carbono terrestre mundial y las turberas almacenan el 25% del carbono, por ende es muy importante la conservación de estos ecosistemas ya que evita el crecimiento de los gases de efecto invernadero y la intensificación del cambio climático.

Los impactos que generan el cambio climático a los humedales son:

- a) Descenso de los recursos hídricos que los mantienen (Ayala-Carcedo, s/f).
- b) Incremento de la evaporación en lamina libre, esto derivado del aumento de la temperatura y cambios en el régimen higrométrico del aire y de los vientos (Ayala-Carcedo, s/f).
- c) Aumento del nivel medio del mar (Ayala-Carcedo, s/f).
- d) Descenso de la precipitación sobre el propio humedal que puede afectar mucho mas a lagos y glaciares de montaña con cuenca de aportación pequeña, que se vería afectada por el ascenso de la cota de nieve derivado del aumento de la temperatura (Ayala-Carcedo, s/f).

Igualmente el cambio climático esta afectando a los humedales de agua dulce ya que se verán reducidos por el aumento del nivel del mar, generando una eliminación de la flora principalmente de las macrofitas sumergidas y emergentes. Así la fauna se ve afectada en algunas especies de ciclidos, y la reducción de la biomasa de aquellas especies que requieren hábitats dulces durante algún periodo de su ciclo de vida (Bezaury-Creel, 2010).

Los escenarios de cambio climático prevén aumento del nivel del mar a 1,5 metros aproximadamente en los próximos 50 años (IPCC, 1996; Stainforth *et al.* 2005). El aumento del nivel del mar y el aumento de la temperatura, los cambios en precipitación afectarán a la distribución y función de los humedales, y con esto los servicios ambientales que aportan a las comunidades humanas. Por estos problemas que generan el cambio climático a los humedales es difícil

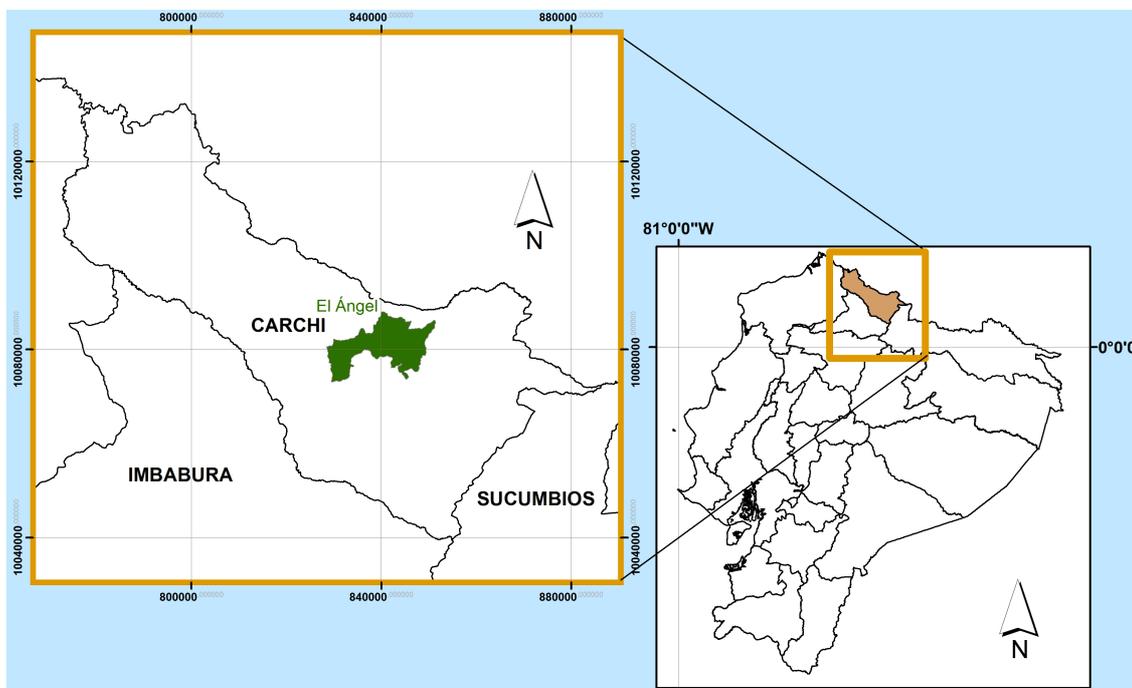
presidir con exactitud si seguirán siendo amortiguadores hidrológicos, que sirven para atenuar fenómenos extremos o prestando otros servicios ecológicos, sociales y económicos (Challenger, 1999).

Los cambios generados por el hombre que incrementan el estrés de los ecosistemas de humedales acentúan los efectos directos del cambio climático en ellos. Se estima que la demanda de agua aumente de forma sostenida en las próximas décadas. Además se estima que el cambio climático provoque una disminución de disponibilidad de agua mucho más en las zonas áridas y semiáridas. Para enfrentarse a este problema los países deberán esforzarse mucho para incrementar su capacidad de almacenar agua a fin de hacer frente al aumento de la demanda de agua de regadío (Challenger, 1999).

Las medidas que se han implementado en respuesta al cambio climático como es el caso de las construcciones de represas, podrían afectar a los humedales. La utilización de energía hidroeléctrica en vez de plantas que emplean combustibles fósiles daría a la construcción de represas. Esta construcción afectará aun más a los humedales, incrementando la fragmentación del hábitat. Esta fragmentación hace imposible que las plantas y animales emigren a otros lugares con el tiempo de respuesta a los cambios de temperatura indicados anteriormente, ya que las represas retienen grandes cantidades de sedimentos esenciales para el mantenimiento de los deltas y los humedales costeros (Challenger, 1999). Según Vörösmarty y colaboradores (1997) estiman que a nivel mundial el 16% de los sedimentos se encuentran ya atrapados por represas (Challenger, 1999).

## 2.7 SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL

**Mapa N. 2.1** Ubicación de la Reserva Ecológica El Ángel a escala provincia y país.



Elaborado por: Francisco Carrasco

En el año 2012 se espera que la REEA sea catalogada como sitio Ramsar, esta acreditación se está tramitando, se ha presentado los documentos tanto al Ministerio del Ambiente y por ende por esta entidad sea enviada a la Convención Ramsar para acreditar a esta reserva como un sitio Ramsar.

El Ángel es una Reserva Ecológica reconocida a nivel nacional por sus importantes valores escénicos, hidrológicos, biológicos y sociales. Se caracteriza por la presencia predominante de páramo húmedo o pantanoso, en donde el escaso drenaje del suelo genera acumulación de agua, lo que la convierte en una fuente de abastecimiento de este recurso. La REEA fue declarada área protegida por varios motivos, siendo el principal el hecho de que el agua que proviene de sus páramos y humedales, es considerada social y económicamente como una importante fuente de abastecimiento y aporte para varias cuencas hidrográficas del norte del Ecuador y es utilizada por las

personas de casi toda la provincia del Carchi de diferentes situaciones económicas y culturas (indígenas, mestizos y afroecuatorianos). Además alberga una rica biodiversidad, que se encuentra presionada por el avance de la frontera agrícola, quema, caza, pesca, cambios en el clima y del régimen hidrológico (MAE,2008).

### 2.7.1 BIODIVERSIDAD

La REEA y su zona de influencia es un importante refugio de biodiversidad de la cordillera occidental ecuatoriana. Es uno de los pocos sitios en el Ecuador que protege ecosistemas de montaña (páramos, turberas, lagunas y bosques) en buen estado. Por esa razón en el “Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador” (Valencia et al., 2000) se menciona que en la REEA podrían encontrarse 50 especies endémicas del Ecuador, de las cuales han sido registradas hasta el momento 39; éstas han sido categorizadas según los criterios de la UICN: En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazado (NT), Preocupación menor (LC). Hasta el momento no se han evaluado todas las poblaciones de especies endémicas del Ecuador que habitan en la REEA, únicamente se ha georeferenciado la ubicación de algunas de ellas. En cuanto a flora vascular no existen en la REEA plantas acuáticas catalogadas como endémicas. Algunas especies de fauna han sido registradas solo en la REEA y su zona de influencia, sin ser encontradas hasta el momento en otro sitio del país. Además varias especies animales de la REEA se encuentran en las categorías de mayor amenaza de la UICN, por lo que resulta necesario reforzar las medidas de conservación de esta zona (MAE, 2008).

La mas importante biodiversidad que alberga es una extensa comunidad de frailejón (*Espeletia pycnophyla* subsp *angelesis*), subespecie de planta endémica que habita en el sur de Colombia y en el norte de Ecuador.

Con respecto a la flora que se encuentra en la REEA existen especies endémicas para el Ecuador y en peligro (EN) que se encuentra en la REEA

entre ellas están: *Dendrophorbium tipocochensis* (Asteraceae), *Draba extensa* (Brassicaceae), *Puya angelensis* (Bromeliaceae), y *Centropogon chiltasonensis* (Campanulaceae) Entre las especies de fauna está: En Peligro Crítico (CR), *Akodon latebricola* (Muridae), *Vultur gryphus* (Cathartidae); En Peligro (EN), *Tremarctos ornatus* (Ursidae), *Osornophryne sp.nov (angel)* (Bufonidae), *Centrolene buckleyi* (Centrolenidae), *Gastrotheca espeletia*, *Gastrotheca sp.* (Leptodactylidae), *Eleutherodactylus ocreatus*, *Eleutherodactylus grp. devillei* (Leptodactylidae), *Riama (Proctoporus) simoterus* (Gymnophthalmidae) (MAE, 2008).

Con respecto a la fauna en 1998, mientras se realizaba una colección de plantas acuáticas para una investigación sobre la ecología y distribución de macrófitas de las lagunas andinas del Ecuador, se colectaron accidentalmente en la laguna de El Voladero unos ejemplares de peces *Grundulus cf. bogotensis*. El hallazgo de este pez paleoendémico de la familia Characidae es importante desde el punto de vista biogeográfico y evolutivo, ya que fue registrado por primera vez en un lago ecuatoriano de alta montaña (Barriga Ternaus 2005).

Además se debe considerar de principal importancia la población relictiva de peces *Grundulus cf. bogotensis* cuyos ejemplares fueron encontrados en la laguna de El Voladero en 1998. Estos peces paleoendémicos requieren que la laguna sea conservada en calidad y cantidad para garantizar su supervivencia (MAE, 2008).

Además la zona de la REEA es una ruta importante ruta de vuelo para el cóndor *Vultur gryphus* (Cathartidae) que es una ave emblemática del país. Las poblaciones de esta especie vuelan en la zona fronteriza de Ecuador y Colombia (Meza-Saltos, P. et. al. 2009), pero el único sitio con una categoría de protección hasta el momento en el sector es la REEA (MAE, 2008).

### **2.7.2 GEOLOGÍA**

La Reserva Ecológica El Ángel registra dos formaciones litológicas en las que se destacan depósitos volcánicos pliocénicos del Terciario Superior, que cubren aproximadamente el 45% del área, y depósitos glaciares cuaternarios, que cubren un 30% del área de la reserva. Una característica importante de los depósitos volcánicos es que están constituidos principalmente por lavas andesitas basálticas, brechas compactas y tobas, provenientes de tres centros de emisión ubicados en las áreas de Yanacocha, El Pelado y Tres Quebradas. Dentro del área se encuentran también formaciones volcánicas del Chiltazón, Peña Blanca y Chuquiraguas ubicadas hacia el oeste de la reserva (MAE, 2008).

### **2.7.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

La estratificación de la zona en que se ubica la REEA tiende a tener características de deposición de productos volcánicos que no han sufrido fuertes actividades tectónicas, de tal manera que las lavas presentan buzamientos suaves orientados en dirección radial a partir de los centros de emisión. Las fallas que se presentan en el área de la REEA, tienen dos orientaciones bien definidas, una NW-SE, y otra NE-SW. La falla de mayor predominancia por su extensión y profundidad es la que une los tres centros de emisión: Yanacocha, Pelado y Tres Quebradas (MAE, 2008).

### **2.7.4 GEOMORFOLOGÍA**

La REEA se presenta como una meseta alta y húmeda, recubierta por material volcánico, y modelada por la glaciación, cuya acción puede ser evidenciada por la existencia de circos glaciares en la zona (relieves estructurales de

glaciación); también se observa la presencia de ondulaciones del terreno en forma de pequeñas colinas (morrenas) que se han formado por el material acumulado debido al movimiento de los glaciares (Coello 1994). Además hacia la zona sur de la reserva, se encuentran en menor porcentaje depósitos de sedimentos fluvio glaciares del período cuaternario.

El relieve de la REEA es de tipo colinado y se caracteriza por ser más suave hacia el sureste, mientras que en la parte oeste se presentan pendientes más pronunciadas, con cortes profundos en las quebradas y ríos. Son numerosas las depresiones con humedales (lagunas, pantanos) localizados en casi toda la reserva y en gran parte de sus alrededores (Vallejo, 1997).

Los rangos de pendientes con el porcentaje de cobertura en la REEA son los siguientes:

- Plana: Con un ángulo de 0° a 5° (0 a 9%), cubren el 23.81% de la Reserva.
- Suavemente ondulada: con un ángulo de 5° a 10° (9 a 18%), abarca el 21,55% del área.
- Ondulada: con un ángulo de 10° a 20° (18 a 37%), cubren un área del 35,45%.
- Montañosa: con un ángulo de 20° a 30° (37 a 58%), se distribuyen en el 13,64% del área.
- Muy montañosa: con un ángulo de 30° a 45° (58 a 100%), ocupan un área del 4,99%.
- Escarpada: con un ángulo mayor a 45° (> al 100%), representan el 0,56% del área.

### **2.7.5 SUELOS**

Los suelos de la Reserva Ecológica El Ángel están constituidos por gran cantidad de cenizas volcánicas provenientes del Volcán Chiles. Estas cenizas, por efecto de su depósito y alteración, generan una difuminación de las formas

del relieve moldeando cimas suavemente onduladas y rebajadas con cumbres anchas, redondas o aplanadas, de donde emergen localmente espinazos rocosos (MAE, 2008).

En la reserva los suelos predominantes son Andisoles (Soil Survey Staff, 2003), caracterizados por ser suelos jóvenes, con horizontes poco diferenciados, gran riqueza de materia orgánica, pH ácido, elevada tasa de retención de agua y gran permeabilidad, lo que permite un buen desarrollo de las raíces y una notable resistencia a la erosión (MAE, 2008).

Los suelos de los páramos de la REEA se caracterizan por la gran cantidad de materia orgánica que acumula, lo que aumenta los espacios para el almacenamiento de agua. De esta manera la reserva puede ser considerada como una verdadera esponja que capta y retiene el agua alimentando las fuentes y vertientes que dan origen a quebradas, acequias y ríos de gran importancia para el desarrollo de las comunidades humanas que se localizan en sus proximidades. Éstas necesitan del sistema hídrico para su alimentación y para importantes ingresos económicos, pues son aguas que alimentan sus cultivos, pastizales y ganado, e incluso llegan a ser consumidas directamente o en quehaceres domésticos. Pero además de captar y retener agua, los páramos y humedales de la Reserva actúan como reguladores del líquido vital, ya que en la época seca el caudal sigue fluyendo por sus cauces de manera constante, aunque en menor cantidad, naciendo con la misma calidad y pureza (Ver Anexo 2) (MAE, 2008).

### **2.7.6 CLIMA**

De acuerdo a la clasificación climática del Instituto Francés de la Investigación para el Desarrollo IRD, la REEA presenta un Clima Ecuatorial Frío de Alta Montaña. La altura y la exposición son los factores que condicionan el clima. La Reserva presenta temperaturas que alcanzan los 5° a 6° C y los registros de precipitación son de 2000 – 3000 mm (Coello *et al.* 1994). La mayoría de los

aguaceros son de larga duración y de baja intensidad. La humedad relativa es siempre superior al 80%. Se pueden establecer dos épocas:

**Seca:** Desde junio a octubre con la presencia de vientos fuertes, sol intenso durante el día y heladas durante las noches presentándose en ocasiones ligeras precipitaciones acompañadas de alta nubosidad

**Lluviosa:** Entre los meses de noviembre a mayo, caracterizándose principalmente por la presencia de días con neblinas y nevadas con temperaturas que pueden llegar hasta los 0° C, acompañados de fuertes precipitaciones.

Actualmente existe una cobertura baja de estaciones meteorológicas cercanas a la zona de la REEA, por esta razón este momento no se cuenta con datos climáticos actualizados.

### **2.7.7 HIDROLOGÍA**

El páramo de la REEA presenta un drenaje denso, con amplias áreas anegadas y aproximadamente 115 depósitos de agua dispersos, que en conjunto constituyen los orígenes de varios ríos como El Ángel, Bobo, Grande, Chiquito, Plata, Morán, Cariyacu y Huarmiyacu y varias acequias diseñadas para la conducción de agua de riego (Ver Anexo 2). El río El Ángel, principal drenaje de la microcuenca del mismo nombre, es el eje para el desarrollo de la vida de quienes habitan en ella, dentro de sus zonas alta (3600 – 4000 msnm), media (2400 – 3600 msnm) y baja (<2400 msnm). Forma parte de la subcuenca del río Mira (MAE, 2008).

### **2.7.8 CALIDAD DEL AGUA**

En 1997 se realizó un estudio sobre la calidad del agua en el inicio y en el final de dos acequias que nacen en los páramos de la reserva, a lo largo de otras dos acequias ubicadas debajo del límite de la REEA, y en el río El Ángel, antes y después de su paso por la ciudad del mismo nombre. Los resultados de esta investigación demostraron que el agua que nace en el páramo de El Ángel es prístina y sin ningún nivel de contaminación (Briones *et. al.* 1997).

Sin embargo la presencia de viviendas, el desalojo de desechos orgánicos al río, la localización cercana de piscinas piscícolas, e inclusive las quemas, son los principales factores que determinan una preocupante reducción de la calidad del agua, durante su recorrido por los pequeños centros poblados ubicados en las zonas media y baja de la microcuenca (MAE, 2008).

### **2.7.9 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA DE CAPTACIÓN**

La REEA está ubicada en la zona de captación de la microcuenca del río El Ángel que pertenece a la cuenca binacional del río Mira (Ecuador – Colombia). Esta cuenca de 6329 km<sup>2</sup> tiene su origen en la cordillera oriental, atraviesa la cordillera occidental, se une a otros ríos de la costa ecuatoriana y desemboca en el Océano Pacífico (MAE, 2008).

### **2.7.10 VALORES HIDROLÓGICOS**

Los suelos de los páramos de la REEA se caracterizan, entre otras cosas, por la gran cantidad de materia orgánica que acumulan, lo que aumenta los espacios para el almacenamiento de agua. De esta manera la Reserva puede ser considerada como una verdadera esponja que capta y retiene el agua

alimentando las fuentes y vertientes que dan origen a quebradas, acequias y ríos de gran importancia para el desarrollo de las comunidades humanas que se localizan en sus proximidades. Éstas necesitan del sistema hídrico para su alimentación y para importantes ingresos económicos, pues son aguas que alimentan sus cultivos, pastizales y ganado, e incluso llegan a ser consumidas directamente o en quehaceres domésticos. Pero además de captar y retener agua, los páramos y humedales de la reserva actúan como reguladores del líquido vital, ya que en la época seca el caudal sigue fluyendo por sus cauces de manera constante, aunque en menor cantidad, naciendo con la misma calidad y pureza (MAE, 2008).

En la microcuenca del río El Ángel el agua es el elemento central de la vida agropecuaria. Todas las áreas de altura media y baja son parcial o totalmente dependientes de agua de riego para su producción. La información oficial estima una disponibilidad de agua suficiente para el abastecimiento rural y urbano de la microcuenca incluso en el año 2018. La realidad no confirmada oficialmente es que el agua es ahora ya insuficiente y los conflictos por esa razón van en aumento (MAE, 2008).

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Para realizar este tema de tesis se procederá a utilizar una metodología que consta de dos fases:

- Línea Base
- Plan de Adaptación

A continuación se indicará los puntos que tiene cada fase con su respectiva información:

#### **3.1.1 LÍNEA BASE**

En la línea base se procederá a conocer las condiciones climáticas actuales y futuras del área de estudio, y así identificar vulnerabilidades y amenazas que presenta la REEA. Esta etapa comprenderá de tres puntos:

- a) Análisis de las principales variables climáticas actuales de la REEA.
- b) Encuestas realizadas en la zona alta de la REEA.
- c) Aplicación de escenarios climáticos propuestos tanto para el Ecuador como para la reserva.

##### **3.1.1.1 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS ACTUALES DE LA REEA**

Para el análisis se obtendrá la información de los datos de las series mensuales meteorológicas de la estación más cercana a la REEA del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). La información obtenida será

del periodo de 1990-2010, tanto para datos de precipitación, velocidad del viento, temperatura y humedad relativa, se recopilará la información de la estación meteorológica El Ángel localizada cerca de la reserva.

### **3.1.1.2 ENCUESTAS REALIZADAS EN LA ZONA ALTA DE LA REEA**

Esta información se obtuvo del “Estudio de cambio en la cuenca del río El Ángel y su zona de influencia Carchi, Ecuador”, realizado este estudio en el año 2011 por el Grupo Randi Randi patrocinador de este tema de tesis. Este estudio consta de 17 módulos que son:

- Composición familiar
- Vivienda y acceso a servicios
- Trabajo familiar
- Emigración
- Tenencia de la tierra
- Producción agrícola de la última cosecha del 2010
- Cultivos perennes
- Plaguicidas a la salud
- Agricultura orgánica
- Producción pecuaria
- Ingresos y gastos familiares
- Capacitación y aspectos sociales
- Ambiente
- Recursos hídricos
- Recursos naturales, abastecimiento y consumo de leña

Para el estudio de este tema de tesis se utilizó el módulo 14 referente a ambiente y a percepciones de cambio climático y de la Reserva Ecológica El Ángel, esta información obtenida de las encuestas es de suma importancia para la elaboración de este proyecto.

### 3.1.1.3 IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS

Con el fin de conocer las posibles condiciones climáticas futuras de la REEA se utilizará la información obtenida a través del estudio “Downscaling Global Circulation Model Outputs: The Delta Method Decision and Policy Analysis Working” realizado por Julián Ramírez Villegas y Andy Jarvis del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programa del Consultative Group of International Agricultural Research (CGIAR) sobre cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria y por la escuela de tierra y ambiente de la Universidad de Leeds, UK. Este método que se utilizó para la obtención de los mapas actuales y futuros de cambio climático para la REEA es un método adaptado (llamado método delta), basado en la suma de anomalías interpolados a superficie climática mensual de alta resolución de WorldClim (Hijmans et al., 2005). Este método produce una superficie suavizada (interpolada) de los cambios en el clima (deltas), a continuación de esto se aplica esta superficie interpolada para el clima de línea base del WordIClim teniendo en cuenta el posible sesgo debido a la diferencia en las líneas de base. El método supone que los cambios en el clima solo son relevantes en escala gruesa y que las relaciones entre las variables se mantienen hacia el futuro. Mientras que estos supuestos no podrían funcionar en paisajes muy heterogéneos donde las condiciones topográficas provocan variaciones considerables en distancias relativamente pequeñas (Ramírez-Jarvis, 2010).

Este método se aplicó sobre 24 modelos de circulación global (mCG) diferentes del IPCC del cuarto informe de evaluación del año 2007. Estos modelos son aptos para escenarios de emisiones SRES A1B (24 mCG), SRES A2 (19 mCG) y SRES B1 (20 mCG), y para 7 diferentes que se encuentran corriendo durante una media de 30 años de su período de ejecución (es decir 2010-2039 [2020s], 2020-2049 [2030s], 2030-2059 [2040s], 2040-2069 [2050s], 2050-2079 [2060s], 2060-2089 [2070s] y 2070-2099 [2080s]). Cada conjunto de datos tanto de los SRES y GCM comprenden 4 variables (promedio, máximo, mínimo de temperatura y precipitación total) y en 4 diferentes resoluciones espaciales (30

segundos de arco, 2,5 minutos de arco, 5 y 10 minutos de arco) (Ramirez-Jarvis, 2010).

El proceso consta de los siguientes pasos:

1. Recopilación de datos de referencia (climas actuales correspondiente a WorldClim)
2. Reunión del pleno GCM timeseries
3. Cálculo de 30 años consecutivo promedios para simulaciones de actualidad (1961-1990) y 7 períodos futuros
4. Cálculo de anomalías como la diferencia absoluta entre los futuros valores en cada una de las 3 variables interpola (máxima y mínima de temperatura y precipitación total)
5. Interpolación de estas anomalías utilizando centroides de células GCM como puntos de interpolación
6. Además de las superficies interpoladas en el clima actual de WorldClim, mediante la suma absoluta de temperaturas y además de los cambios relativos de precipitación
7. Cálculo de la temperatura media como el promedio de temperaturas máximas y mínimas

WorldClim y los GCM son software libremente disponible en internet, mientras que todos los cálculos se realizan por medio de software de sistemas de información geográfica (SIG) u otros software.

Para la obtención de los mapas tanto de temperatura como de precipitación para la REEA se utilizó el escenario de emisiones SRES A2 y el modelo

CCCMA3 que se encuentran dentro del proyecto anteriormente descrito. Solo se realizó los mapas de los dos factores (precipitación y temperatura) debido que dentro de este método CIAT solo generan mapas climáticos futuros de estos.

### **3.1.2 ELABORACIÓN DEL PLAN DE ADAPTACIÓN**

En la elaboración del Plan de Adaptación se procederá a conocer información necesaria que se utilizará para la construcción del plan anteriormente dicho. Esta fase comprende de dos puntos que a continuación se indican:

- a) Desarrollo del modelo NAPASSESS
- b) Diseño del plan de adaptación con participación del Ministerio del Ambiente

#### **3.1.2.1 DESARROLLO DEL MODELO NAPASSESS**

El modelo propuesto por el Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI) y diseñado para el Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) procesos en Sudán denominado “NAPASSESS”, tiene como objetivo primordial de facilitar el proceso de identificación transparente de opciones de adaptación, para que así las partes interesadas participen y sea lo más claro y transparente para la toma de decisiones.

NAPASSESS es una herramienta interactiva que facilita la evaluación de múltiples criterios de las partes interesadas. Este modelo consta de 7 módulos que son:

- a) Vulnerabilidad
- b) Interesados-actores claves
- c) Iniciativas

- d) Criterios
- e) Ponderación
- f) Clasificación
- g) Ayuda e informes

Para el desarrollo del primer módulo se necesita de la obtención de información de campo, esta información se obtendrá por medio de encuestas anteriormente descritas.

Esta encuesta hace un análisis a la subsistencia y vulnerabilidad de la zona de estudio entre lo factores que se pueden encontrar en este módulo están: comunidad, recursos, sistemas, etc. que se encuentran considerados en este proceso. Dentro de los factores que se eligen en este módulo son lo que requieren de importante atención para la adaptación al cambio climático. Es por esto que estos factores de vulnerabilidad que se señalan en este módulo se utilizan a lo largo de este modelo, ya que son indispensables para proponer posibles iniciativas de adaptación ante estos problemas.

**Figura 3.1.** Pantalla para definir el tipo de prioridad y la vulnerabilidad de los riesgos climáticos

**Priority vulnerability inputs**

**Name**  
 Bara  
 Rural villages around the Bara region who consist of subsistence farmers and pastoralists, and support transhumant populations

**Type**  
 Ecosystem     Natural resource     Community or group     Other  
 Economic sector     Livelihood     region     Other

**Applicable climate hazards**  
 More frequent single-year droughts     Malaria outbreaks     Other  
 more frequent multi-year droughts     Storm surges/flooding     Other  
 Prolonged seasonal rainfall shortages     more frequent windstorms     Other

**Information sources**  
 You can provide a list of documents on Bara such as the UNDP/GEF project document, Range and Pasture Administration reports for the region, etc.

**Notes**  
 Let's take as a given that there has been a national and/or subnational consultative process that has identified the communities living in the Bara region of Sudan as a priority vulnerability.

Print    Next

**Fuente:** Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

**Figura 3.2.** Pantalla para la sensibilidad de clasificación de la vulnerabilidad de prioridad a los riesgos climáticos

**Sensitivity of priority vulnerability to climatic hazards**

**Name**  
 Bara  
 Rural villages around the Bara region who consist of subsistence farmers and pastoralists, and support transhumant populations

Climatic hazard	Sensitivity of priority vulnerability to climatic hazards				
	Low Sensitivity		High sensitivity		
<input checked="" type="checkbox"/> More frequent single-year droughts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> More frequent multi-year droughts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Prolonged seasonal rainfall shortages	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Malaria outbreaks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Storm surges/flooding	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> More frequent windstorms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Other: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Other: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Other: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Notes**  
 Note that the sensitivity to the particular climatic hazards all tend to be at the high end, though they are not rated at the highest sensitivity

**Print** **Return**

**Fuente:** Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

En el segundo módulo que se refiere a los interesados de la zona de estudio se define, almacena e indica los nombres de los representantes claves e interesados de la zona de estudio, y del modelo a seguir según los criterios de este. Este módulo es de gran importancia ya que los actores claves seleccionados en este punto son los que identifican, clasifican y pesan los criterios de evaluación que se desarrollan dentro de este modelo.

**Figura 3.3.** Pantalla para introducir información sobre los actores de la comunidad y las notas

**Stakeholder community information**

**Type**  
 leaders: individuals who are acknowledged in the region as having authority to make decisions for the community and who are widely respected

Title (or specific name) of person	Interest (or particular stake)	Special notes
regional chief	Wants to see initiative implemented in the region that can stem	does not yet have a good
village chief	Reduction of tensions among village households that have	very experienced in dispute
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed

**Notes**  
 There are other leader types who should potentially be considered for inviting to the consultative process. They remain to be identified

Print [icon] Return

**Fuente:** Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

En el tercer módulo se define y almacena iniciativas de adaptación consideradas por los actores claves seleccionados anteriormente. Estas iniciativas que se consideran en este módulo son de gran importancia para considerarlas en la evaluación multicriterio que se desarrollará según el modelo avance.

**Figura 3.4.** Pantalla para introducir la iniciativa de adaptación

**Adaptation initiative input summary**

**Adaptation initiative name**  
 rangeland rehabilitate  
 Community-based natural resource management to prevent overexploitation of marginal lands and rehabilitate rangelands

**Objectives**  
 Prevent overexploitation of marginal lands and rehabilitate rangelands for the purpose of carbon sequestration, biodiversity preservation, and the reduction of atmospheric dust. It also sought to diversify local production systems and improving socio-economic conditions

**Major activities**  
 Introduction of drought-resistant seed varieties, new fodder rotation schemes, communal land management practices for resource sharing, para-veterinary services, tree planting as windbreaks, well installation with diesel pumps for household vegetable gardens, high

**Justification**  
 the proposed initiative enhances the coping capacity of the Bara communities through its strategy to diversify income, provide better diets through irrigated household gardens, and make better use of communal lands for livestock herding

**Information sources**  
 quarterly project reports as filed with the UNDP office

**Notes**  
 Stakeholders generally indicate that the project was successful and its initiatives have been widely replicated without funding support in neighboring regions.

Print    Return

**Fuente:** Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

En el cuarto módulo se define los criterios que pueden ser físicos, económicos, ecológicos y sociales de evaluación tanto cualitativamente como cuantitativamente, para así juzgar las iniciativas de adaptación anteriormente consideradas. Los criterios y puntuaciones que se colocarán a cada iniciativa se desarrollarán en función de investigaciones llevadas a cabo por el equipo de interesados del proyecto, y también por consultas realizadas a los actores claves.

Figura 3.5. Criterios de evaluación propuestos físicas

**Module 4: Evaluation Criteria**  
Worksheet for physical evaluation criteria

**Criteria Menu**

Start page

Module 4: Criteria

Social Criteria - Part 1

Social Criteria - Part 2

Ecological Criteria - Part 1

Ecological Criteria - Part 2

Economic Criteria - Part 1

Economic Criteria - Part 2

Physical Criteria - Part 1

Physical Criteria - Part 2

Save and exit options

**Physical criteria - Part 1**

#	Short Name	Descriptive Name
1	crops	annual production of millet in the region
2	head of sheep	total number of sheep introduced
	enter brief name here	enter a descriptive name for the criteria here
	enter brief name here	enter a descriptive name for the criteria here
	enter brief name here	enter a descriptive name for the criteria here
	enter brief name here	enter a descriptive name for the criteria here
	enter brief name here	enter a descriptive name for the criteria here

[click here to finish defining physical criteria](#)

Fuente: Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

Figura 3.6. Evaluación física de las unidades de criterio

**Module 4: Evaluation Criteria**  
Worksheet for physical evaluation criteria

**Criteria Menu**

Start page

Module 4: Criteria

Social Criteria - Part 1

Social Criteria - Part 2

Ecological Criteria - Part 1

Ecological Criteria - Part 2

Economic Criteria - Part 1

Economic Criteria - Part 2

Physical Criteria - Part 1

Physical Criteria - Part 2

Save and exit options

**Physical criteria - Part 2**

#	Short Name	Descriptive Name	Type of units	Units
1	crops	annual production of millet in the region	Quantitative; high score best	tonnes millet/year
2	head of sheep	total number of sheep introduced	Quantitative; high score best	head of sheep
			not applicable	not applicable
			not applicable	not applicable
			not applicable	not applicable
			not applicable	not applicable
			not applicable	not applicable

Fuente: Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

Figura 3.7. Pantalla de resultados de los criterios propuestos (estimaciones centrales)

Module 4: Evaluation Criteria					
Criteria scores (central estimates)					
<b>Menu</b> Start page Module 1: Vulnerability Module 2: Stakeholders Module 3: Initiatives Module 4: Criteria Module 4: Criteria Scores Module 5: Weighting Module 6: Ranking Module 7: Help, Reports Exit	Enter criteria scores				
	Criteria short name>>>	households	cost	crops	head of sheep
	Type of measurement unit>>>	Qualitative (1-100); high score best	Quantitative; low score best	Quantitative; high score best	Quantitative; high score best
	Units >>>	score of 1 to 100	million dollars	tonnes millet/year	head of sheep
	rangeland rehabilitate	90	5	190	175
	gun-belt restocking	20	20	175	0
	crop and livestock	50	202	135	35
	irr fodder prod	10	35	210	0
	water point develop	15	450	0	0

Fuente: Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

Figura 3.8. Pantalla de resultados de los criterios propuestos (rango de estimaciones)

Module 4: Evaluation Criteria					
Range of criteria scores (low and high estimates)					
<b>Menu</b> Start page Module 1: Vulnerability Module 2: Stakeholders Module 3: Initiatives Module 4: Criteria Module 4: Criteria Scores Module 5: Weighting Module 6: Ranking Module 7: Help, Reports Exit	Results				
	Criteria short name>>>	households	cost	crops	head of sheep
	Type of measurement unit>>>	Qualitative (1-100); high score best	Quantitative; low score best	Quantitative; high score best	Quantitative; high score best
	Units >>>	score of 1 to 100	million dollars	tonnes millet/year	head of sheep
	rangeland rehabilitate	80 - 110	6 - 4	150 - 200	125 - 190
	gun-belt restocking	10 - 30	22 - 18	165 - 200	NA
	crop and livestock	40 - 60	250 - 150	100 - 250	30 - 50
	irr fodder prod	5 - 20	40 - 30	200 - 220	NA
	water point develop	10 - 16	500 - 400	NA	NA

Fuente: Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

En el quinto módulo estandariza los puntajes establecidos según la importancia de los criterios acordados en el punto anterior. Esto basándose en investigaciones del equipo de interesados, y también por el conceso a través de consultas con los actores claves o interesados.

**Figura 3.9.** Pantalla de resultados de los criterios propuestos estandarizados (rango de estimaciones)

Module 5: Criteria Weighting					
Summary of standardized criteria scores (central estimates)					
<b>Menu</b> Start page Module 1: Vulnerability Module 2: Stakeholders Module 3: Initiatives Module 4: Criteria Module 5: Weighting Module 5: Standardization Module 6: Ranking Module 7: Help Save and exit options	Standardized scores				
	Criteria short name>>>	households	cost	crops	head of sheep
	Type of measurement unit>>>	Qualitative (1-100); high score best	Quantitative; low score best	Quantitative; high score best	Quantitative; high score best
	Units >>>	score of 1 to 100	million dollars	tonnes millet/year	head of sheep
	rangeland rehabilitate	80 - 110	100 - 100	75 - 80	100 - 100
	gum-belt restocking	10 - 30	27 - 22	83 - 80	0 - 0
	crop and livestock	40 - 60	2 - 3	50 - 100	24 - 26
	irr fodder prod	5 - 20	15 - 13	100 - 88	0 - 0
	water point develop	10 - 16	1 - 1	0 - 0	0 - 0

**Fuente:** Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

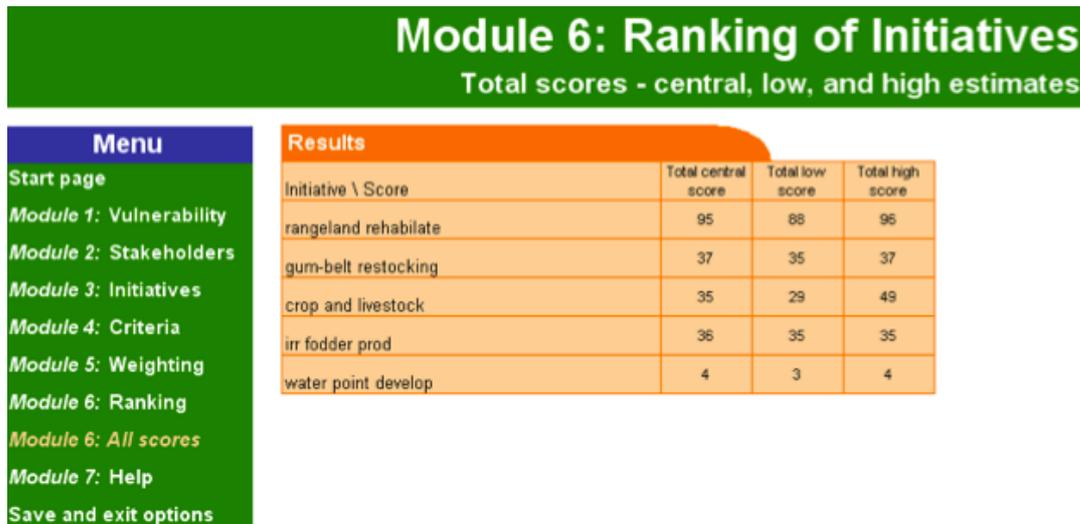
**Figura 3.10.** Pantalla para ingresar los criterios según su importancia

Module 5: Criteria Weighting							
Assigning weights to evaluation criteria							
<b>Menu</b> Start page Module 1: Vulnerability Module 2: Stakeholders Module 3: Initiatives Module 4: Criteria Module 5: Weighting Module 5: Weight entries Module 6: Ranking Module 7: Help Save and exit options	Criteria #2 out of 4 user-defined criteria			Weighting		Consensus	
	Type	Short name	Descriptive Name	Low.....High	Weak.....Strong		
	Physical	crops	annual production of millet in the region	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>		
proceed to weight next criteria							

**Fuente:** Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

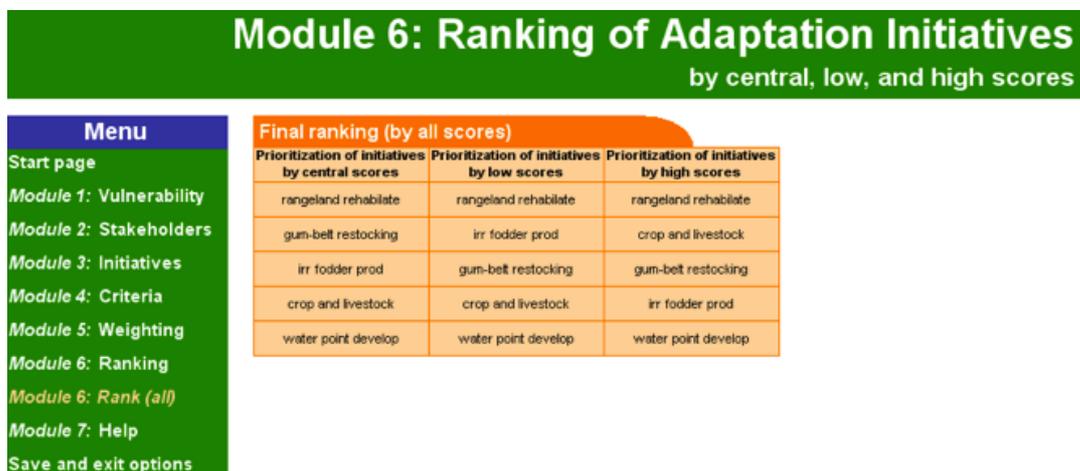
En el sexto módulo se genera un cuadro de puntuación, donde se indican las iniciativas de adaptación según su importancia y prioridad. Las iniciativas altamente clasificadas forman parte de programas y proyectos que se incluirán el Informe final del equipo investigador interesado.

Figura 3.11. Resultados totales



**Fuente:** Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

Figura 3.12. Resultados de las iniciativas de adaptación



**Fuente:** Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

En el último módulo proporciona ayuda y orientación de los módulos anteriormente descritos. Además en este módulo se presenta el informe obtenido según el proyecto realizado.

Figura 3.13. Pantalla de ayuda y opciones de reportes

Fuente: Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

Figura 3.14. Resumen de los resultados obtenidos en el proyecto

Fuente: Programa de Acción Nacional de Adaptación (NAPA) del Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI), 2006

### **3.1.2.2 DISEÑO DEL PLAN DE ADAPTACIÓN CON PARTICIPACIÓN DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE**

Con la información obtenida durante reuniones establecidas con el personal del Grupo Randi Randi y los funcionarios del Ministerio del Ambiente, además de la participación de estos durante el uso del modelo, se procederá a la construcción del plan. Cabe recalcar que el modelo NAPASSESS es la herramienta que generará el plan de adaptación. Este plan será introducido dentro del Plan de Manejo Ambiental de la REEA, ya que este no contiene en ninguno de sus programas un plan que trate sobre adaptación al cambio climático para la reserva.

## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL

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

Para tener los datos de las principales variables climáticas se utilizó la información proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), se utilizó puntualmente de la Estación Meteorológica El Ángel. Se analizaron los datos de las series mensuales de temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad máxima del viento para un período de 21 años (1990-2010). A continuación se presenta los resultados:

**Tabla 4.1.** Estación Meteorológica

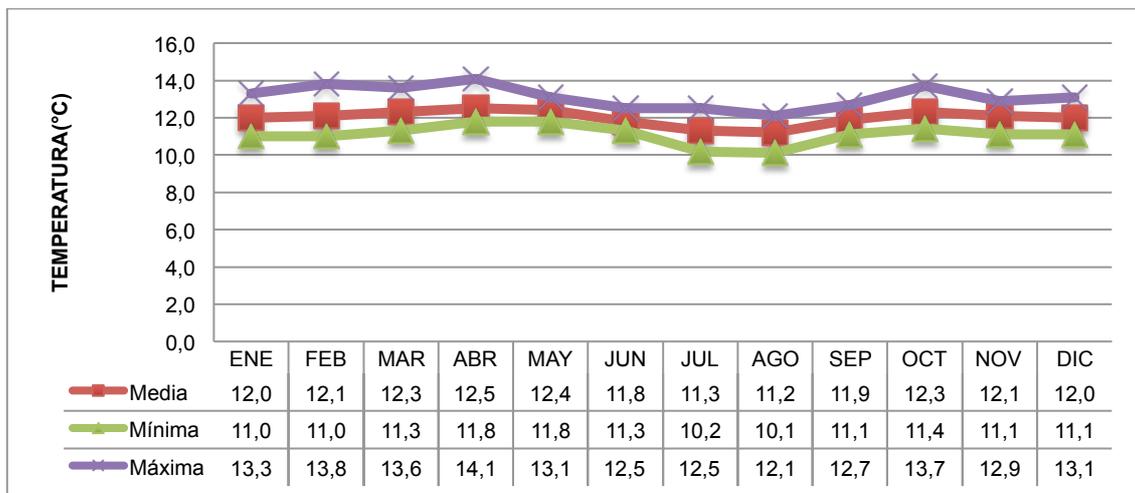
ESTACIÓN	CÓDIGO	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN
El Ángel	M102	0° 37' 35" N	77° 56' 38" W	3000 m

Fuente: INAMHI, 2011

#### 4.1.1 TEMPERATURA

Por medio de los datos de las series mensuales de la estación meteorológica El Ángel se obtuvieron resultados de la variación temporal de la temperatura media, mínima y máxima, que se presentan a continuación en la figura 4.15. Los meses mas calientes fueron febrero, abril y octubre, mientras que los meses de julio y agosto son los que presentan una temperatura mínima.

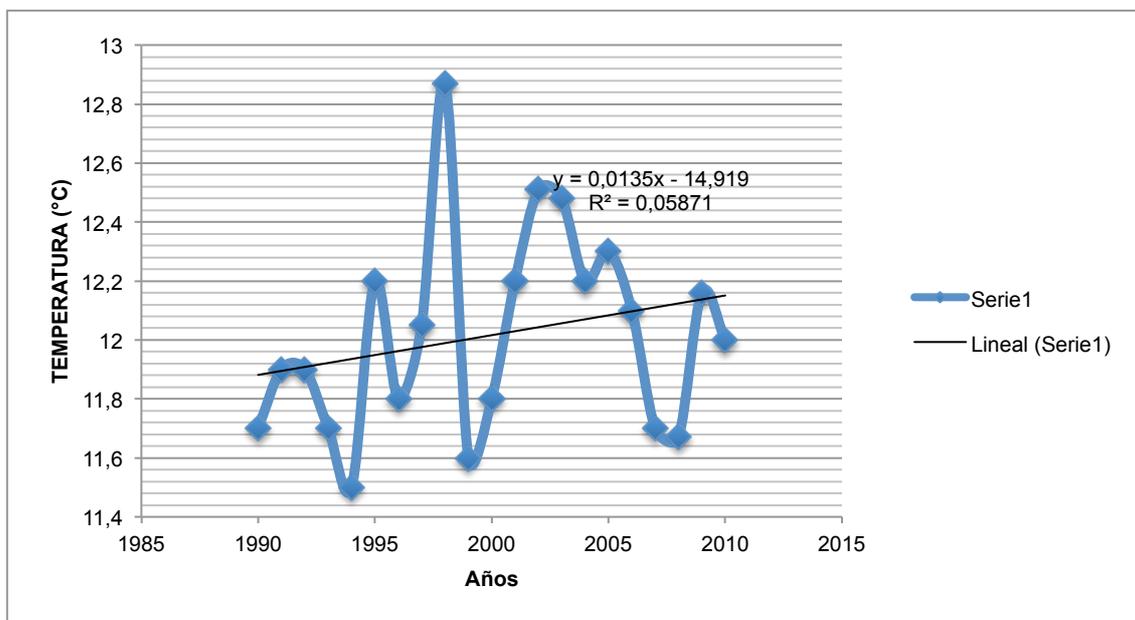
**Figura 4.15.** Variación temporal de la temperatura de la Estación El Ángel.



Fuente: INAMHI, 2011

En la figura 4.16. se presenta la variación interanual de la temperatura, con tendencia de aumento en los últimos 21 años.

**Figura 4.16.** Variación interanual de la temperatura de la Estación El Ángel

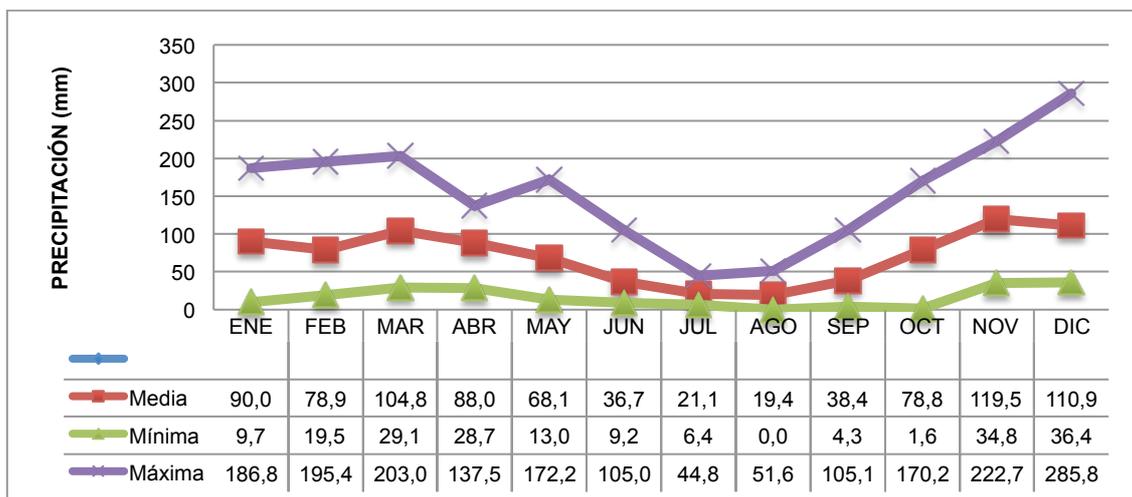


Fuente: INAMHI, 2011

### 4.1.2 PRECIPITACIÓN

Para la variación temporal de la precipitación se analizaron los datos de las series mensuales de la estación meteorológica El Ángel. Los resultados de la variación temporal de la precipitación media, mínima y máxima se presenta a continuación en la figura 4.17. Los meses con mayor lluvia fueron noviembre y diciembre, mientras que los meses de junio a octubre son los que presentaron menores lluvias.

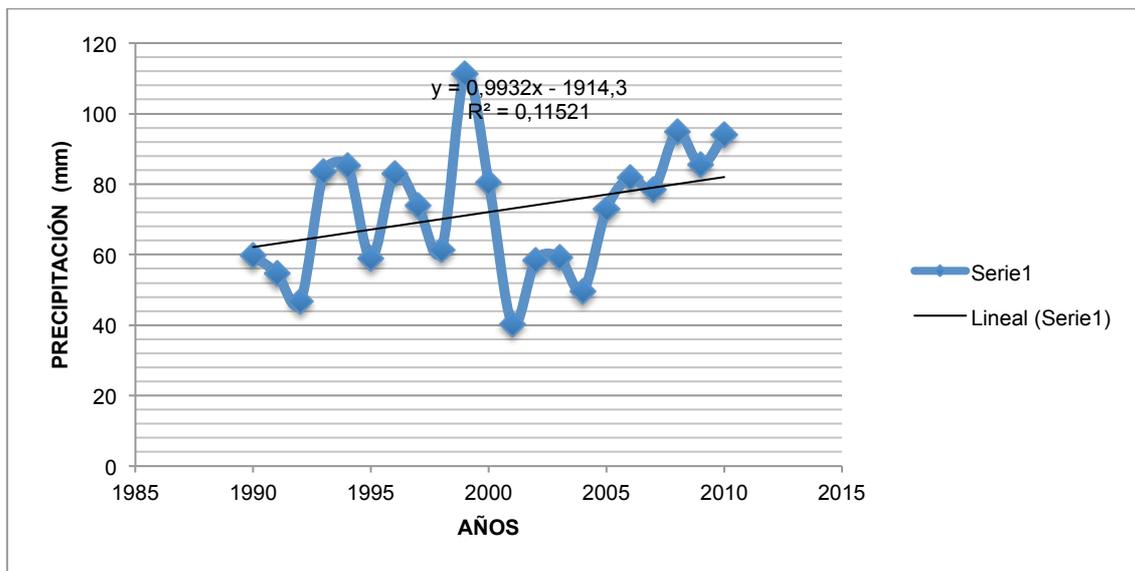
**Figura 4.17.** Variación temporal de la precipitación de la Estación El Ángel.



Fuente: INAMHI, 2011

En la figura 4.18. se presenta la variación interanual de la precipitación, con tendencia de aumento en los últimos 21 años.

**Figura 4.18.** Variación interanual de la precipitación de la Estación El Ángel

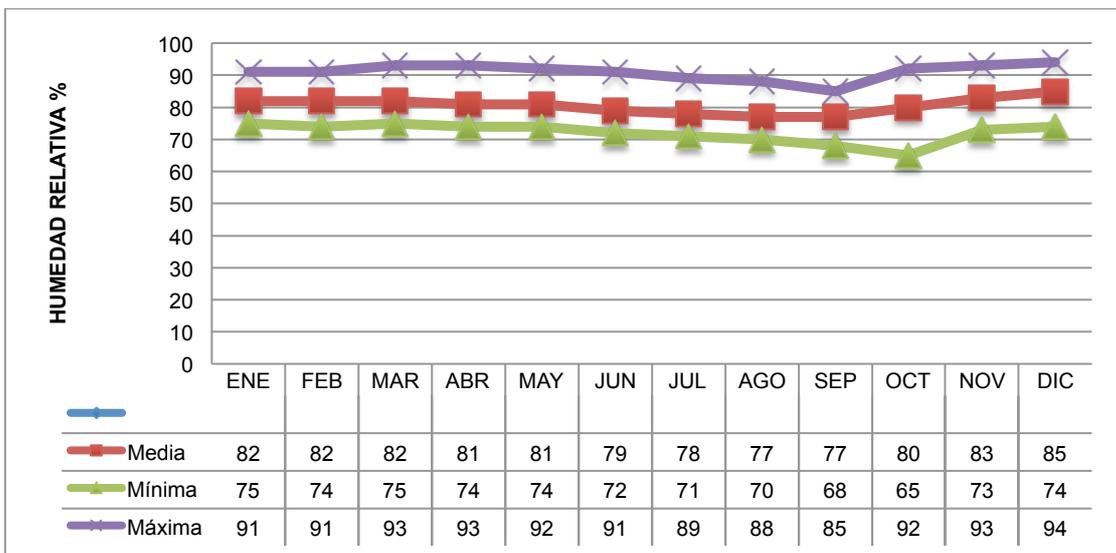


Fuente: INAMHI, 2011

### 4.1.3 HUMEDAD RELATIVA

Para la humedad relativa se tomó los datos de las series mensuales de la estación El Ángel. En la figura 4.19 se indica la variación estacional de la humedad relativa en los últimos 21 años. Los mayores porcentajes se registran en los meses de marzo, abril, noviembre y diciembre, mientras que los porcentajes menores fueron en los meses de septiembre y octubre.

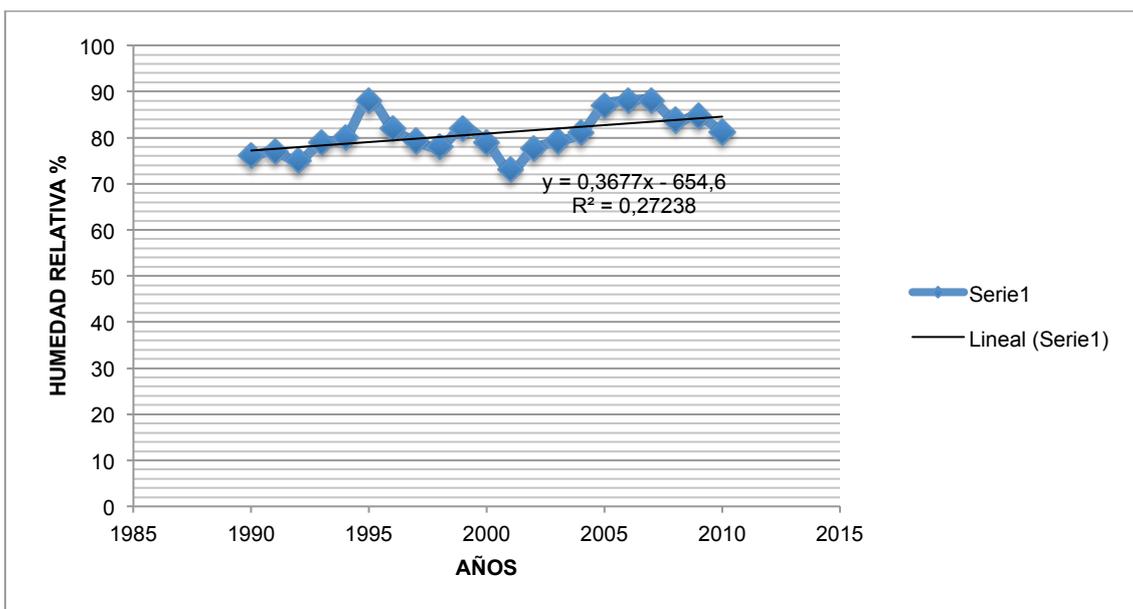
**Figura 4.19.** Variación temporal de la humedad relativa de la Estación El Ángel.



Fuente: INAMHI, 2011

En la figura 4.20 se indica la variación interanual de los porcentajes de la humedad relativa, teniendo una tendencia de aumento en los últimos 21 años.

**Figura 4.20.** Variación interanual de la humedad relativa de la Estación El Ángel

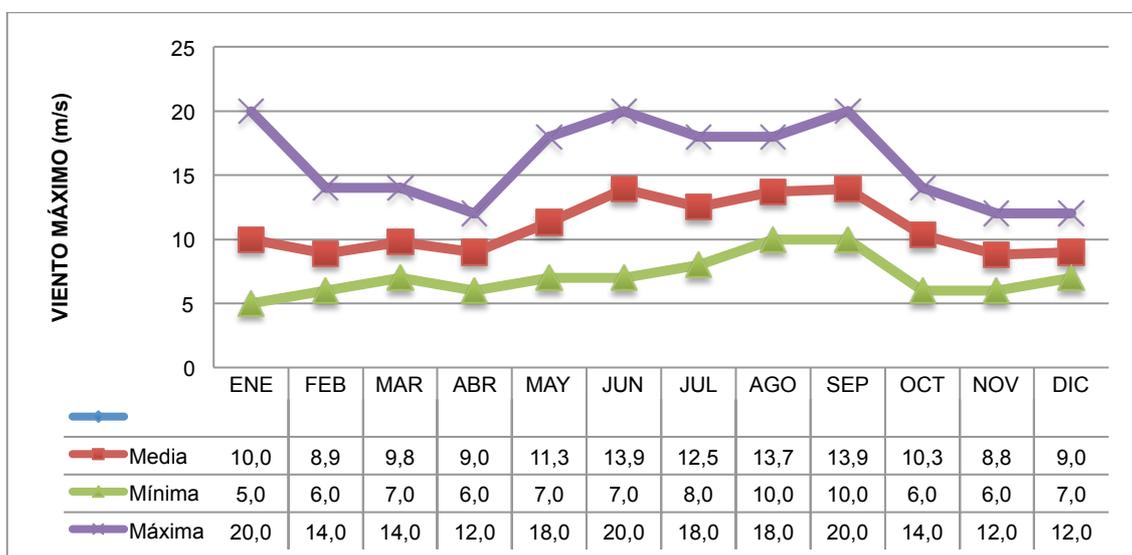


Fuente: INAMHI, 2011

#### 4.1.4 VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO

Los datos de velocidad del viento fueron tomados de las series mensuales de la estación El Ángel. En la figura 4.21 se encuentra la variación estacional de la velocidad del viento en los últimos 21 años. La mayor velocidad del viento se presentó en los meses de junio y septiembre.

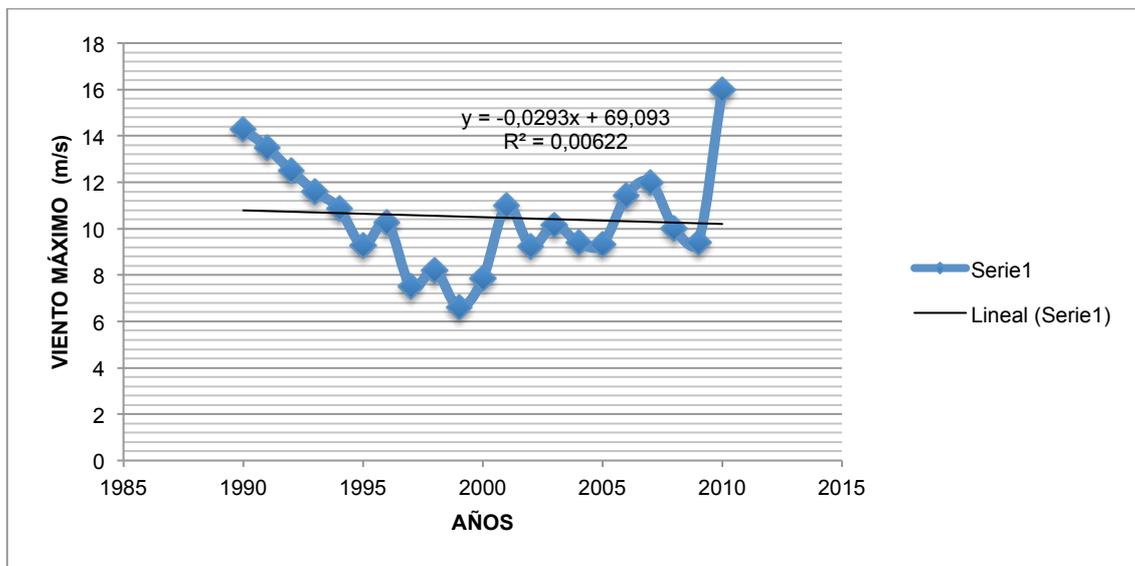
**Figura 4.21.** Variación temporal de la velocidad del viento de la Estación El Ángel.



Fuente: INAMHI, 2011

En la figura 4.22. se indica la variación interanual de la velocidad del viento con una tendencia mínima a disminuir en los últimos 21 años. La media anual es de 10,9 m/s.

**Figura 4.22.** Variación interanual de la velocidad del viento de la Estación El Ángel



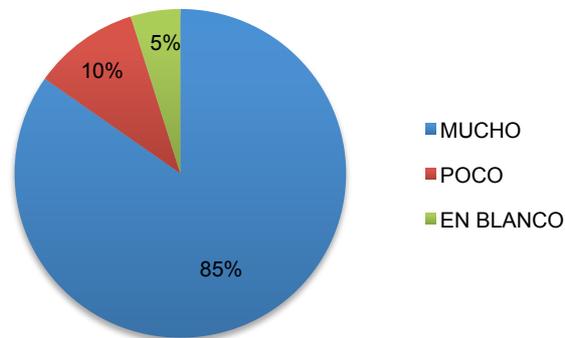
Fuente: INAMHI, 2011

## 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA POBLACIÓN DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA REEA SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La encuesta se realizó a la zona de amortiguamiento de la REEA a 145 personas encuestadas (Ver Anexo 1). A continuación se presenta los resultados según el tema tratado:

### a) Cambio Climático

Con respecto a que si las personas de la zona alta de la REEA han escuchado sobre el cambio climático se constato que el 72,41% si lo conoce, por eso el 95,17% creen que el clima ha cambiado durante los últimos 10 años. En el gráfico 4.2. se indica el cambio que la gente a constatado durante estos últimos años:

**Gráfico 4.2.** Aumento del cambio climático en la REEA

Elaborado por: Francisco Carrasco

La lluvia en la zona de amortiguamiento de la REEA según la población a aumentado, ya que el 69,65% de las personas encuestadas afirma eso. Por ende la época de invierno los días son mas fríos esto es la percepción del 82,75% de las personas encuestadas.

También se preguntó que si los días son más cálidos y soleados durante el verano en los últimos diez años, teniendo que el 87,58% de la población afirma que si son más soleados. Esto refleja además que la población respondió con un 95,1% que lo rayos solares son más fuertes que antes. Según la población encuestada ha podido observar que los rayos solares son más fuertes en:

- En que el suelo se seca muy rápido.
- No se puede trabajar por mucho calor.
- El sol es insoportable

El 73,79% de la población indica que no a sentido ningún malestar o dolor debido a la lluvia. De las personas que afirmaron que tenían un malestar por la lluvia (26,20%), el 2,06% de estos admiten que este malestar ya lo tenían, y el 24,13% indica que no sentían este malestar antes.

Dentro del tema del malestar que ha generado la lluvia, se les preguntó a las personas las principales causas de este problema, ellos respondieron que esto ha sido generado debido a:

- Tala de bosques
- Calentamiento global
- Sequía

Dentro de la encuesta se preguntó si la población se encuentra preparada para afrontar el cambio climático, y el 88,96% de la población respondieron que no. Las razones de que la población respondió de forma negativa, entre las más importante fueron:

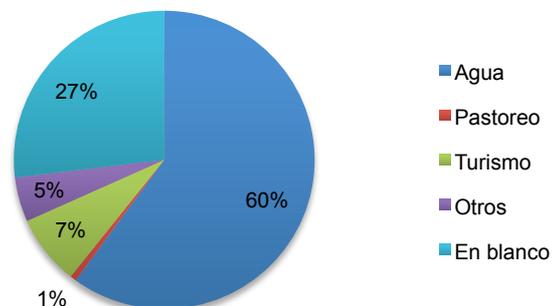
- Falta de capacitación
- Falta de recursos económicos.
- No existen socializaciones sobre el tema por parte del Ministerio del Ambiente.

#### **b) Acercamiento a la REEA**

Al preguntar a la población si conoce la REEA, se pudo conocer que el 93,10% a escuchado sobre la REEA, y el 59,3% ha observado alguno de los integrantes de la reserva. Así mismo la población de la zona de la subcuenca de El Ángel indicó que el principal beneficio que les da la reserva es el agua (Ver Gráfico 4.3.).

**Gráfico 4.3.** Beneficios de la REEA

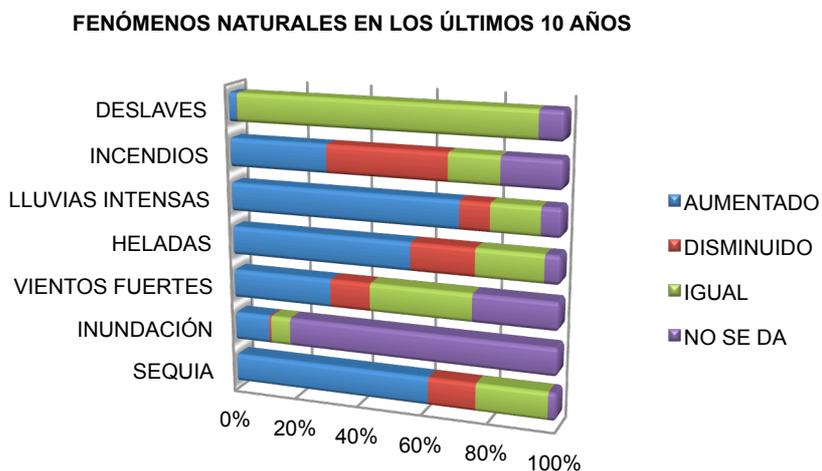
¿En que se beneficia con la REEA?



Elaborado por: Francisco Carrasco

### c) Fenómenos naturales

Con respecto a los fenómenos naturales que han ocurrido, la población mencionó que en los últimos 10 años han sufrido de: deslaves, incendios, lluvias intensas, sequías, entre otras (ver gráfico 4.4).

**Gráfico 4.4.** Fenómenos naturales

Elaborado por: Francisco Carrasco

### 4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS CLIMÁTICOS FUTUROS DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL

Según los mapas obtenidos (Ver Anexo 2) mediante el uso del modelo CCCMA3, basado en el escenario SRESA2 (que es un escenario que considera los valores intermedios en cuanto al crecimiento de emisiones de gases de efecto invernadero), para el período 2011-2020 en la Reserva Ecológica El Ángel, se estima que habrá un aumento del 4% de la precipitación, y una estabilidad en la temperatura del sitio Ramsar de la REEA (ver tabla 4.2).

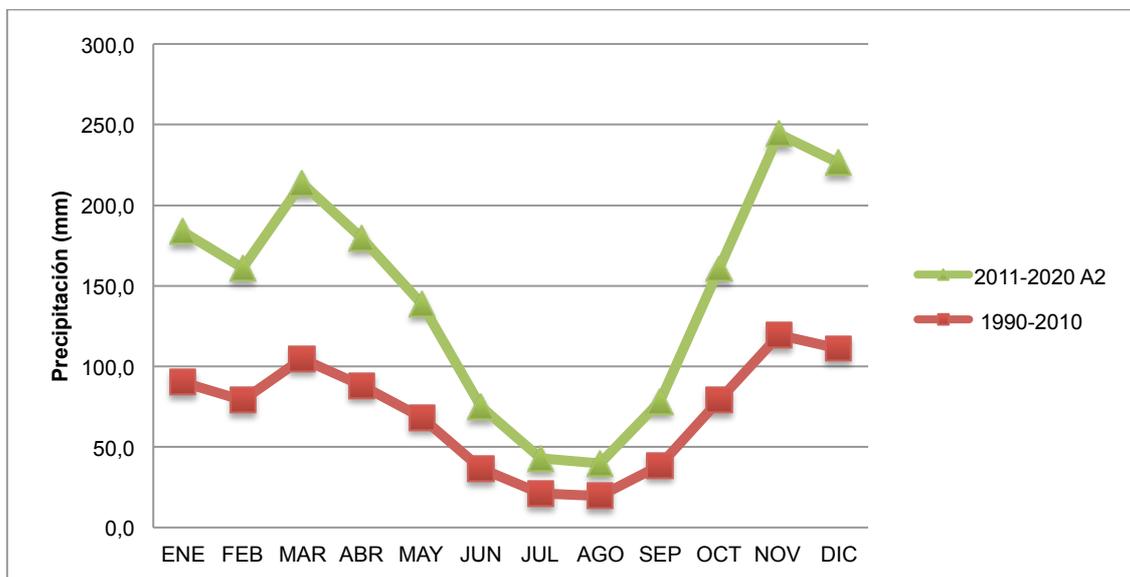
**Tabla 4.2.** Resultados del modelo CCCMA3

<b>Escala Temporal</b>	2011-2020	<b>Variaciones Climáticas</b>	
		<b>Temperatura</b>	<b>Precipitación</b>
<b>Modelo</b>	CCCMA3	0°C	4%
<b>Escenario</b>	SRESA2		

**Elaborado por:** Francisco Carrasco

En la figura 4.23 se presenta el cambio estacional de la precipitación para el período 2011-2020, tomando como base los valores del período 1990-2010 de la estación El Ángel, y el escenario propuesto para este proyecto.

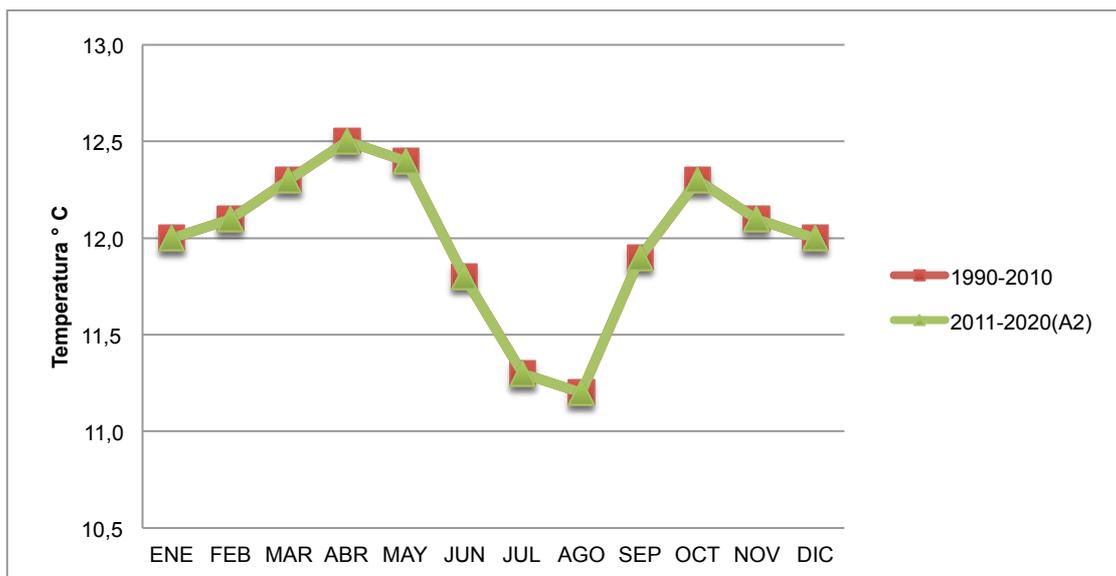
**Figura 4.23.** Cambio estacional de la precipitación según el escenario de emisión propuesto para este proyecto



Elaborado por: Francisco Carrasco

En la figura 4.24 se presenta el cambio estacional de la temperatura para el período 2011-2020, tomando como base los valores del período 1990-2010 de la estación El Ángel, y el escenario SRES A2 propuesto para este proyecto.

**Figura 4.24.** Cambio estacional de la temperatura media según el escenario propuesto para este proyecto



Elaborado por: Francisco Carrasco

#### **4.4 IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REEA SEGÚN ESCENARIOS FUTUROS**

Las proyecciones climáticas para la Reserva Ecológica El Ángel indica una variación del 4% de aumento correspondiente a la precipitación lo que indica que habrá meses con más lluvias, al igual que con estas proyecciones indica que habrá años con un aumento considerable de la precipitación. Con respecto a la temperatura hasta el año 2020 no habrá un cambio considerable ya que según el modelo y el escenario aplicado para este proyecto no habrá cambios en la temperatura de la REEA.

#### **4.5 RESULTADOS GENERADOS POR EL MODELO NAPASSESS PARA ADAPTACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO APLICADO EN LA REEA**

Para generar los resultados del modelo NAPASSESS se logró formar un equipo multidisciplinario del Grupo Randio Randi y del Ministerio del Ambiente que administra la REEA, en especial guardaparques, que durante toda la fase de trabajo aportaron con ideas que dentro del modelo son indispensables para generar el plan de adaptación al cambio climático. A continuación se presentan los resultados generados por módulo del modelo NAPASSESS:

##### **a) Módulo 1 - Riesgos Prioritarios de Vulnerabilidad**

Dentro de este módulo se detalla de manera rápida la importancia que tiene la reserva. El equipo de trabajo indicó que la reserva es importante debido a que se caracteriza por la presencia predominante de páramo húmedo o pantanoso, en donde el escaso drenaje del suelo genera acumulación de agua, lo que la convierte en una fuente de abastecimiento de este recurso. La reserva es el lugar de nacimiento de muchos ríos que son alimentados por quebradas y lagunas cuyo caudal beneficia directamente a los habitantes de la microcuenca

del río El Ángel que lo utilizan para riego, hidroenergía, consumo humano y animal, y actividades recreativas. Después de haber descrito de manera rápida la importancia de la reserva, el siguiente paso fue indicar el tipo del lugar donde se realizaría el proyecto. La REEA, por ser una reserva ecológica, dentro del primer módulo se la consideró como un ecosistema de páramo, y también se la consideró como recurso natural por poseer agua que es proveniente de sus humedales (Ver figura 4.25). Como siguiente paso se indicaron los riesgos climáticos aplicables a la REEA, como se puede observar en la figura 4.25 , no se colocó ninguna de las que propone el modelo, sino que por medio de las encuestas realizadas en la zona de amortiguamiento de la reserva, se obtuvo que los mayores riesgos que tiene la reserva con respecto al clima fueron la sequía, las lluvias intensas y las heladas. Por ende, se colocó en la opción “otros” a estos riesgos.

**Figura 4.25.** Pantalla de los riesgos prioritarios de vulnerabilidad que se enfrenta la REEA

The screenshot shows a software window titled "Priority vulnerability inputs". It contains the following sections:

- Name:** A text box containing "PLAN REEA". To its right is a descriptive text: "Se caracteriza por la presencia predominante de páramo húmedo o pantanoso, en donde el escaso drenaje del suelo genera acumulación de agua, lo que la convierte en una fuente de abastecimiento de este recurso. La Reserva es el lugar de nacimiento de muchos ríos que son alimentados por quebradas y".
- Type:** A group of checkboxes:
  - Ecosystem
  - Natural resource
  - Community or group
  - Other
  - Economic sector
  - Livelihood
  - region
  - Other
- Applicable climate hazards:** A group of checkboxes:
  - More frequent single-year droughts
  - Malaria outbreaks
  - Other: SEQUIA
  - more frequent multi-year droughts
  - Storm surges/flooding
  - Other: LLUVIAS INTENSAS
  - Prolonged seasonal rainfall shortages
  - more frequent windstorms
  - Other: HELADAS
- Information sources:** A text box containing "PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA REEA".
- Notes:** An empty text box.

At the bottom of the window, there are buttons for "Print", a help icon, and "Next".

Elaborado por: Francisco Carrasco

Dentro de este mismo módulo se indicó la sensibilidad de vulnerabilidad que tienen los riesgos climáticos colocados para la reserva. De acuerdo a la información generada por las encuestas, se obtuvo que la sensibilidad más alta

son las lluvias intensas, seguido de la sequía y por último las heladas (Ver figura 4.26). Esto es lo que más ha afectado tanto para la población, como para el equipo multidisciplinario que trabajó en la creación del plan de adaptación. Con esta información se terminó de llenar el módulo uno, correspondiente a la vulnerabilidad de la REEA.

**Figura 4.26.** Pantalla de la sensibilidad de vulnerabilidad que tienen los riesgos climáticos de la REEA

The screenshot shows a web-based form for assessing the sensitivity of priority vulnerability to climatic hazards. The form is titled "Sensitivity of priority vulnerability to climatic hazards".

**Name:** PLAN REEA

**Description:** Se caracteriza por la presencia predominante de páramo húmedo o pantanoso, en donde el escaso drenaje del suelo genera acumulación de agua, lo que la convierte en una fuente de abastecimiento de este recurso. La Reserva es el lugar de nacimiento de muchos ríos que son alimentados por quebradas y

Climatic hazard	Sensitivity of priority vulnerability to climatic hazards				
	Low Sensitivity				High sensitivity
<input type="checkbox"/> More frequent single-year droughts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> More frequent multi-year droughts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Prolonged seasonal rainfall shortages	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Malaria outbreaks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Storm surges/flooding	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Storm surges/flooding	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Other: SEQUIA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Other: LLUVIAS INTENSAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Other: HELADAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Notes:** List any notes or feedback from stakeholder consultations

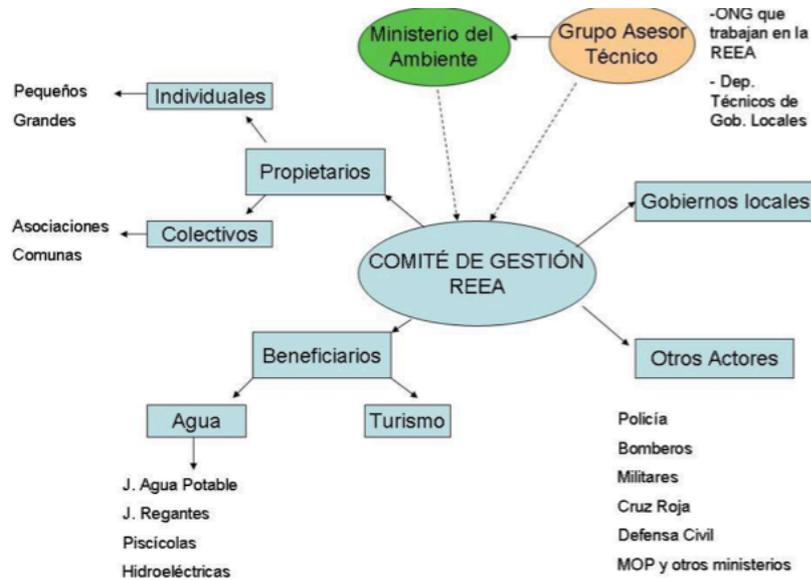
Buttons: Print, Return

Elaborado por: Francisco Carrasco

## b) Módulo 2 – Actores interesados (stakeholders)

Con respecto a los involucrados con el equipo multidisciplinario se acordó colocar todos los actores que se encuentran dentro del Plan de Manejo Ambiental de la REEA que son parte del comité de gestión de la reserva. A continuación en el siguiente gráfico se detalla cada uno de ellos:

Gráfico 4.5. Actores claves de la REEA



Fuente: MAE, 2008

Con los actores establecidos, se procedió a llenar el módulo dos correspondiente a los interesados (Ver figura 4.27).

Figura 4.27. Pantalla de los involucrados o stakeholders de la REEA

Stakeholder community information

Type: INVOLUCRADOS DE LA REEA ACTORES QUE SE ENCUENTRAN INVOLUCRADOS EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA REEA

Title (or specific name) of person	Interest (or particular stake)	Special notes
MINISTERIO DEL AMBIENTE	ENTE REGULADOR DE LA REEA	
ONGs	PROPONER PROYECTOS PARA LA REEA	
GOBIERNOS LOCALES	MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA	
PROPIETARIOS INDIVIDUALES	BENEFICIARIOS	
PROPIETARIOS COLECTIVOS	BENEFICIARIOS	
BENEFICIARIOS-AGUA	BENEFICIARIOS	
BENEFICIARIOS-TURISMO	BENEFICIARIOS	
OTROS ACTORES	BENEFICIARIOS	
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed
enter name or title as needed	enter interest or stake as needed	Enter any special notes as needed

Notes: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA REEA- SECCIÓN 5 - ANÁLISIS DE ACTORES DE LA REEA

Print [Icon] Return

Elaborado por: Francisco Carrasco

### c) Módulo 3 – Inicitivas de Adaptación

Como ya se obtuvieron los riesgos de vulnerabilidad que afectan a la reserva y los interesados (stakeholders), se procedió a proponer iniciativas de adaptación ante los problemas anteriormente descritos dentro del modulo uno, como otros que son importantes que se acordó colocarlos con el equipo multidisciplinario. En la figura 4.28 se indica un resumen de los problemas a los que se enfrenta la REEA ante el cambio climático con sus respectivas iniciativas de adaptación. Cabe recalcar que dentro de este módulo también se detallan actividades para enfrentar estos problemas. Estas actividades se presentarán al final del proceso.

**Figura 4.28.** Pantalla del resumen de los problemas con sus respectivas iniciativas de adaptación

Module 2: Adaptation Initiatives			
List of adaptation initiatives			
#	Short Name	Descriptive Name	Purpose of Initiative
1	Degradación Humedales	Problemas de degradación de los humedales localizados en la REEA debido al cambio climático.	-Conservar los humedales que se encuentran dentro del sitio Ramsar de la REEA.
2	Control Sequía	Problemas de sequía dentro de la REEA debido al cambio climático.	-Optar con mecanismos para ser frente a los problemas de sequía que se da en la REEA. -Disminuir los incendios generados en la REEA en la época de sequía.
3	Control Deslaves	Problemas de deslaves debido al aumento de lluvias dentro de la REEA.	-Disminuir los deslaves en humedales y la represa localizada en la REEA generado por el aumento de las precipitaciones.
4	Pérdida de la Biodiversidad	Desaparición de especies de flora y fauna debido al cambio climático.	Conservar las especies de flora y fauna de páramo, en especial las aves que habitan dentro del sitio Ramsar de la REEA.

Elaborado por: Francisco Carrasco

### d) Módulo 4 – Criterios

El módulo cuatro especifica los criterios que van a ser considerados dentro del proyecto, para así verificar si las iniciativas planteadas en el módulo tres se cumplen. Dentro de los criterios propuestos se encuentran del tipo ecológico y

social (Ver figura 4.29). Todos estos criterios propuestos tienen el objetivo de analizar la variación que existirá desde el año 2012 hasta el año 2020 según las iniciativas propuestas. El tipo de medición acordado por el equipo multidisciplinario es el cualitativo, se acordó esta calificación debido a que primero se quiere observar la relación que tendrá cada iniciativa propuesta con los criterios establecidos, para así calificar de la escala de 1-100 según la importancia que tiene cada una de ellas. A continuación se indica la figura con lo detallado anteriormente.

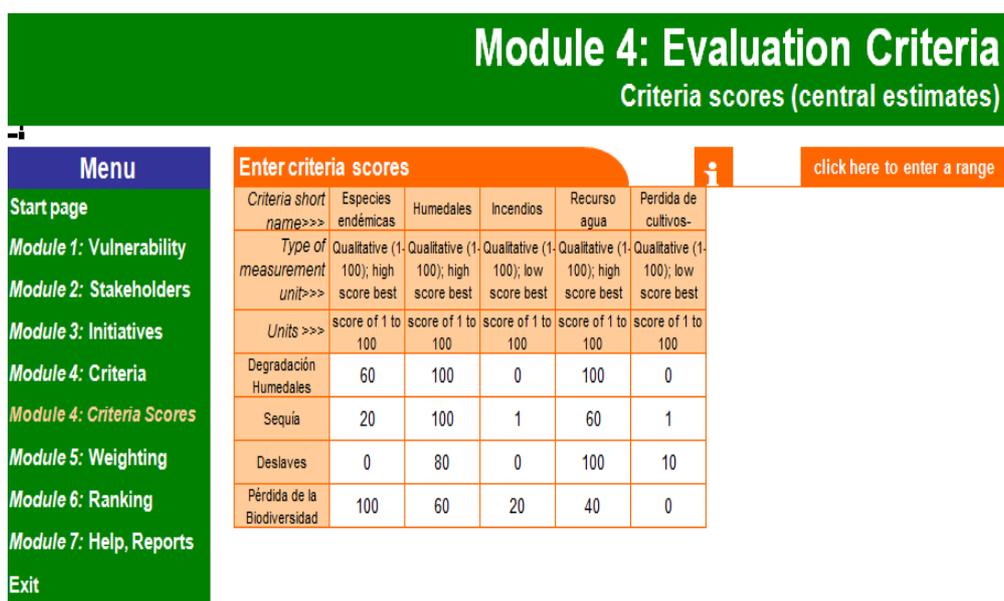
**Figura 4.29.** Resumen del criterio de evaluación

Menu		List of criteria				
Start page		Type	Short name	Descriptive Name	Type of measurement unit	Measurement unit
Module 1: Vulnerability		Ecological	Especies endémicas	Se analizará por medio de monitoreos continuos las especies encontradas en la REEA en el 2012 con las encontradas hasta el 2020.	Qualitative (1-100); high score best	score of 1 to 100
Module 2: Stakeholders		Ecological	Humedales	Se analizará por medio de imagenes satelitales el espejo de agua de los humedales que se encuenran en la REEA actualmente con los encontrados hasta el 2020.	Qualitative (1-100); high score best	score of 1 to 100
Module 3: Initiatives		Ecological	Incendios	Se analizará por medio de imagenes satelitales la vegetación actual de páramo y la vegetación encontrada hasta el 2020	Qualitative (1-100); low score best	score of 1 to 100
Module 4: Criteria		Social	Recurso agua	Se analizará el abastecimiento de agua que tiene la población actualmente con la que tendra en el 2020.	Qualitative (1-100); high score best	score of 1 to 100
Module 4: Criteria list		Social	Perdida de cultivos-sequía	Se analizará por medio de imagenes satelitales los cultivos actuales que tiene la población y los cultivos encontrados hasta el 2020.	Qualitative (1-100); low score best	score of 1 to 100
Module 5: Weighting						
Module 6: Ranking						
Module 7: Help, Reports						
Exit						

Elaborado por: Francisco Carrasco

Como se indicó anteriormente, dentro del módulo cuatro se calificó según la relación que tienen las iniciativas propuestas con los criterios (Ver figura 4.30). Con esto se obtuvo que según su importancia los valores que oscilan de 1-100 puede ser la relación más importante o la menos importante. Esto depende del tipo de medición que se ha establecido. Dentro de este proyecto se propuso que el valor de 100 sea el más importante y el valor de 0 el menos importante. A continuación se presenta el resultado obtenido.

Figura 4.30. Calificación de los criterios según su relación con las iniciativas

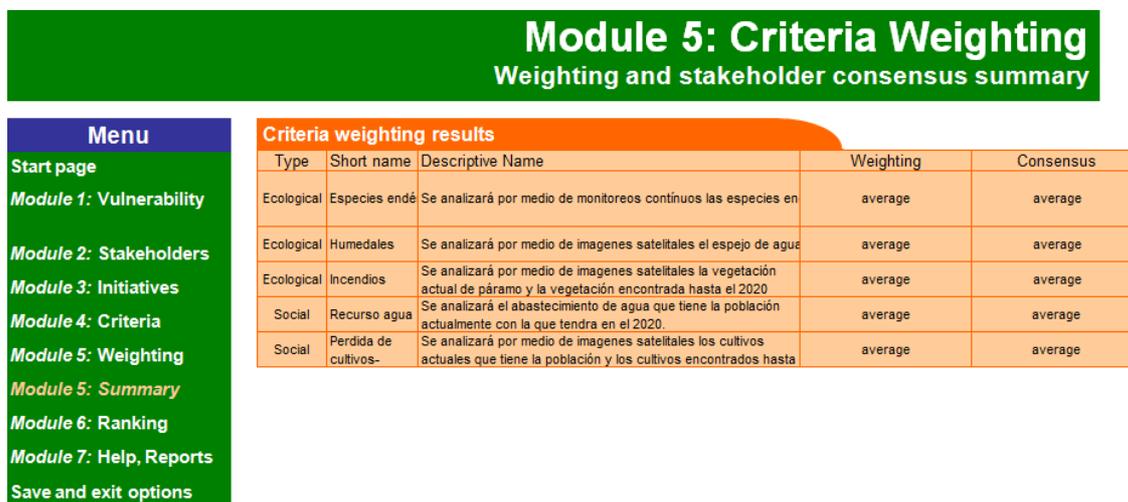


Elaborado por: Francisco Carrasco

#### e) Módulo 5 – Ponderación

La ponderación que se estableció para cada criterio propuesto por el equipo multidisciplinario fué de calificar a todos con un mismo porcentaje, en este caso todos tienen un 20%. Esto se acordó debido a que todos los criterios propuestos son indispensables para cumplir con las iniciativas que se encontrarán en el plan de adaptación de la REEA (Ver figura 4.31).

Figura 4.31. Resumen de la ponderación establecida por los interesados

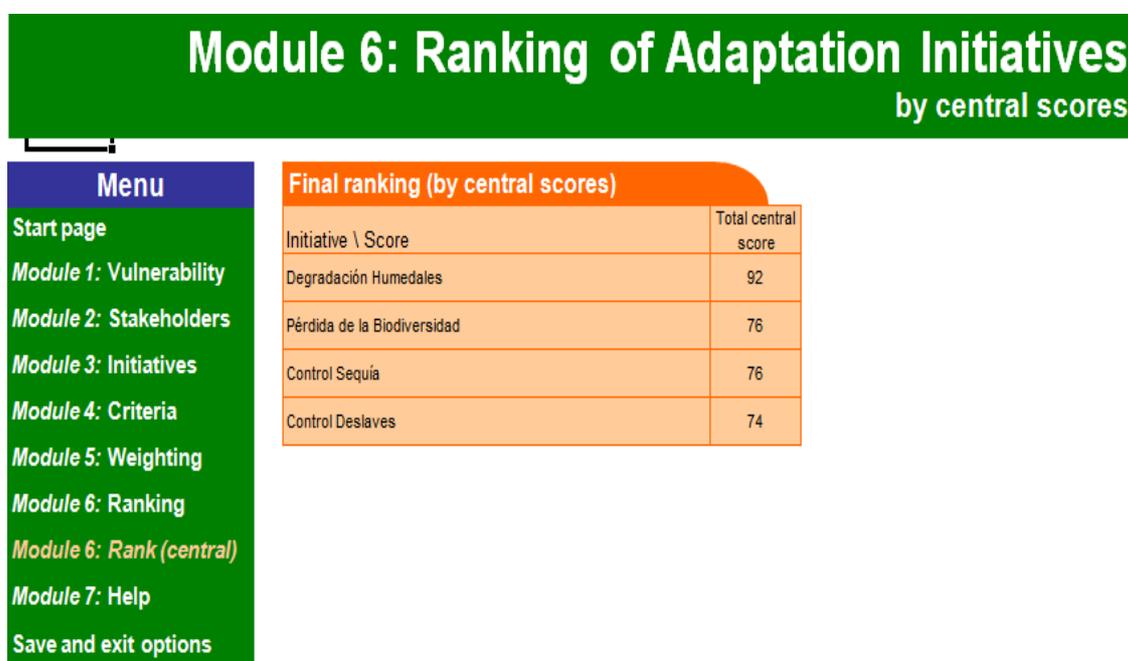


Elaborado por: Francisco Carrasco

## f) Módulo 6 – Clasificación

En este módulo se encuentra la clasificación que se obtuvo según la calificación de los criterios por su importancia, y la ponderación establecida por el equipo multidisciplinario. Así se obtuvo que la iniciativa más importante es la degradación de humedales, seguido por la pérdida de biodiversidad y control de la sequía, y por último el control de deslaves. Esto ayudará a priorizar las iniciativas que se propondrán en el plan de adaptación que se realizará en la REEA (Ver figura 4.32).

Figura 4.32. Clasificación de las iniciativas de adaptación



Elaborado por: Francisco Carrasco

## g) Módulo 7 - Reporte del Informe

Dentro de este módulo se generó el reporte del modelo NAPASSESS para el proyecto de tesis (Ver Figura 4.33.). Este reporte ayuda a priorizar las iniciativas según su importancia, para así generar un plan de adaptación coherente para la REEA. En el siguiente capítulo se realizará el plan de adaptación según la información generada por este modelo.



## **5. PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SITIO RAMSAR DE LA REEA**

### **5.1 INTRODUCCIÓN**

El sitio Ramsar de la Reserva Ecológica El Ángel es una zona altamente vulnerable al cambio climático. En los últimos años principalmente la biodiversidad de flora, fauna y los humedales, además de la comunidad localizada en la reserva han sido afectados por los eventos climáticos. Debido a los problemas generados por estos eventos es importante plantear actividades orientadas a prevenir, mitigar, controlar o minimizar los impactos generados por el cambio climático con el objetivo de aumentar la capacidad de adaptación de la comunidad localizada en la reserva, así también de los ecosistemas que la componen. Debido a esto se propone el siguiente “PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL”, este plan según lo establecido es parte de un programa llamado “PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SITIO RAMSAR DE LA REEA” que se incluirá en el Plan de Manejo Ambiental de la REEA. Este programa estará vigente hasta el año 2020 dentro del PMA del área protegida. El ente responsable de ejecutar el siguiente plan es el MAE.

### **5.2 OBJETIVOS**

#### **5.2.1 Objetivo General**

Plantear un programa de adaptación al cambio climático en el sitio Ramsar de la REEA orientado a disminuir la vulnerabilidad tanto de la población y los ecosistemas que lo conforman.

### 5.2.2 Objetivos Específicos

- a) Proponer medidas que permitan disminuir los impactos negativos del cambio climático actuales y futuros que afectarán a los habitantes y a los ecosistemas que se encuentran en el sitio Ramsar de la REEA.
- b) Desarrollar actividades que permitan cumplir con las medidas propuestas en este programa.

### 5.3 ALCANCE

El Programa de Adaptación al Cambio Climático en el sitio Ramsar de la REEA está orientado a aumentar la resiliencia de los habitantes que se encuentran en la reserva, así también de los ecosistemas que se encuentran dentro de esta. Se plantearán medidas con el objetivo de evitar que la población, el medio ambiente y los recursos de subsistencia se vean afectados por eventos climáticos. Para cumplir con lo detallado anteriormente, el programa cuenta con 6 estrategias que a continuación se detallan:

- a) Desarrollar programas de conservación de los humedales que se encuentran en el sitio Ramsar de la REEA.
- b) Proponer mecanismos para ser frente a los problemas de sequía que se da en la REEA.
- c) Realizar actividades que ayuden a disminuir los incendios generados en el sitio Ramsar de la REEA en la época de sequía.
- d) Proponer actividades que ayuden a disminuir los deslaves en humedales y la represa localizada en la REEA generado por el aumento de las precipitaciones.
- e) Desarrollar programas de conservación de flora y fauna de páramo, en especial de las aves que habitan en el sitio Ramsar de la REEA.

Las estrategias cuentan con un indicador, y con varias actividades que tienen su respectiva meta a continuación se detallan las mismas:

## **5.4 ESTRATEGIAS**

Para la obtención de las estrategias, objetivos de estas estrategias y la creación de las actividades el equipo multidisciplinario que trabajó en el modelo se reunió, y por medio de ideas formó un diagrama (Ver Anexo 3), donde se indican las estrategias con las diferentes actividades a desarrollarse.

**Tabla 5.3** Plan de Adaptación al cambio climático del sitio Ramsar de la Reserva Ecológica El Ángel

ESTRATEGIA		INDICADOR		
Desarrollar programas de conservación de los humedales que se encuentran en el sitio Ramsar de la REEA.		#Humedales conservados 2012 / #Humedales conservados 2020; donde si la división resulta: =1 è igual <1 è disminuyó >1 è aumentó		
OBJETIVO	META	ACTIVIDADES	COSTO (\$)	RESPONSABLE
a) Restaurar los humedales que tienen problemas de eutroficación.	Para el año 2020 los humedales con eutroficación se encontrarán manejados.	Eliminar especies invasoras que se encuentren dentro de los humedales.	25.000	Ministerio del Ambiente
		Dragar la eutroficación excedente dentro de los humedales.	60.000	Ministerio del Ambiente

		Monitorear después del proceso de dragado factores como: DBO, DQO, oxígeno disuelto, etc.	15.000	Ministerio del Ambiente
b) Mantener la represa que se encuentra localizado dentro de la REEA, para que sea la principal fuente agua de la población de la REEA, y así disminuir el uso de los humedales como fuente de agua.	Para el año 2020 la fuente de agua principal de la población de la REEA será la represa que se encuentra localizada dentro de la reserva.	Eliminar especies invasoras que se encuentren dentro de la represa.	50.000*	Ministerio del Ambiente con empresa encargada de la represa.
		Dragar la represa para evitar problemas de eutroficación	*Este costo estará cubierto por la empresa encargada de la represa.	Ministerio del Ambiente con empresa encargada de la represa.

		Monitorear la calidad del agua de la represa.		Ministerio del Ambiente con empresa encargada de la represa.
c) Mantener los humedales con caudales ecológicos normales, para así evitar la degradación.	Para el 2020 los humedales localizados en la reserva se encontrarán sin problemas de degradación.	Dragar la represa para evitar problemas de eutroficación	60.000	Ministerio del Ambiente
		Eliminar especies invasoras que se encuentren dentro de la represa.	25.000	Ministerio del Ambiente
		Monitorear la calidad del agua de la represa.	15.000	Ministerio del Ambiente
ESTRATEGIA		INDICADOR		

Proponer mecanismos para hacer frente a los problemas de sequía que se da en la REEA.		Pérdida en hectáreas debido la sequía 20120 / Pérdida en hectáreas debido a la sequía en el 2020. donde si la división resulta: =1 è igual <1 è disminuyó >1 è aumentó		
OBJETIVO	META	ACTIVIDADES	COSTO (\$)	RESPONSABLE
a) Capacitar a la población de la REEA con el tema de: ¿Cómo enfrentar la sequía?	En el año 2014 las personas que habitan en la REEA estarán capacitadas en como afrontar la sequía.	Diseñar la capacitación sobre el tema propuesto.	5.000	Ministerio del Ambiente
		Realizar las capacitaciones anualmente.	15.000	Ministerio del Ambiente
		Evaluar los resultados generados en las capacitaciones realizadas.	5.000	Ministerio del Ambiente

ESTRATEGIA		INDICADOR		
Proponer actividades que ayuden a disminuir los incendios generados en el sitio Ramsar de la REEA en la época de sequía.		# de incendios en el 2012 / # de incendios en el 2020 ; donde si la división resulta: =1 è igual <1 è disminuyeron >1 è aumentaron		
OBJETIVO	META	ACTIVIDADES	COSTO (\$)	RESPONSABLE
a) Capacitar a la población que se encuentra en la REEA con el tema de : “Problemas que genera los incendios dentro de una reserva ecológica” y como controlarlos.	En el año 2014 la población de la REEA se encontrará capacitada.	Diseñar la capacitación sobre el tema propuesto.	5.000	Ministerio del Ambiente
		Realizar las capacitaciones anualmente.	15.000	Ministerio del Ambiente
		Evaluar los	5.000	Ministerio del

		resultados generados por las capacitaciones realizadas.		Ambiente
b) Elaborar un plan de contingencia ante incendios que se pueden dar dentro de la REEA, y también realizar una presentación pública para que la población de la reserva conozca sobre este plan.	En el año 2014 la REEA y su zona de amortiguamiento contará con un Plan de Contingencia ante incendios liderado por el MAE y la Secretaria Nacional de Riesgos.	Organizar con las personas interesadas de la REEA un comité en conjunto con la Secretaria Nacional de Riesgos,	5.000	Ministerio del Ambiente
		Proponer estrategias para la elaboración del plan de contingencia ante incendios.	-----	Ministerio del Ambiente
		Entregar el plan propuesto a la	-----	Ministerio del

		Secretaria Nacional de Riesgo y al MAE para su respectiva revisión y aprobación		Ambiente
		Capacitar a la población de la REEA sobre el Plan de Contingencia ante incendios aprobado para dicho lugar.	5.000	Ministerio del Ambiente
c) Realizar proyectos de revegetación en áreas afectadas debido a incendios generados en la reserva durante la época de sequía.	En el año 2020 se habrá revegetado al menos el 40% de las áreas afectadas debido a los incendios.	Determinar las áreas afectadas que van hacer afectadas debido a los incendios.	100.000	Ministerio del Ambiente
		Contratar a personas especializadas en	200.000	Ministerio del Ambiente

		revegetación para realizar los trabajos.		
		Fiscalizar los proyectos realizados de revegetación para que estos sean entregados en el tiempo estipulado en los contratos.	50.000	Ministerio del Ambiente
ESTRATEGIA		INDICADOR		
Proponer actividades que ayuden a disminuir los deslaves en humedales y la represa localizada en la REEA debido al aumento de las precipitaciones.		# de deslaves en el 2012 / # de deslaves en el 2020 ; donde si la división resulta: =1 è igual <1 è disminuyeron >1 è aumentaron		
OBJETIVO	META	ACTIVIDADES	COSTO (\$)	RESPONSABLE

a) Diseñar un mapa de riesgos de deslaves para la zona de la REEA.	En el año 2014 la REEA contará con un mapa de riesgos sobre deslaves.	Contratar personas especializadas en diseño de mapas de riesgo, y en conjunto con la Secretaria Nacional de Riesgos elaborar el mapa de riesgos de deslaves.	20.000	Ministerio del Ambiente con la Secretaria Nacional de Riesgos
b) Elaborar un plan de contingencia sobre fenómenos naturales como son los deslaves debido al aumento de las precipitaciones.	En el año 2014 la REEA contará con un Plan de Contingencia ante deslaves que se pueden dar en la REEA y su zona de amortiguamiento.	Organizar con las personas interesadas de la REEA un comité en conjunto con la Secretaria Nacional de Riesgos.	5.000	Ministerio del Ambiente
		Proponer estrategias para la elaboración del plan de contingencia ante	-----	Ministerio del Ambiente

		fenómenos naturales.		
		Entregar el plan propuesto a la Secretaria Nacional de Riesgo y al MAE para su respectiva revisión y aprobación	-----	Ministerio del Ambiente
		Realizar una presentación pública del Plan de contingencias a toda la población de la REEA, cuando este ya se encuentre realizado.	5.000	Ministerio del Ambiente

d) Realizar mantenimientos de la estación meteorológica y el sitio Gloria para que sirvan como fuentes de alerta temprana ante problemas de incremento de lluvias.	En el año 2020 estas instalaciones contarán con la infraestructura suficiente, para que sean fuentes de alerta temprana ante fenómenos naturales que se pueden dar en la REEA.	Diseñar para que estas estaciones sirvan como alerta temprana ante problemas de incremento de lluvias.	40.000	Ministerio del Ambiente
		Realizar un mantenimiento de los equipos meteorológicas que cuenta la estación El Ángel y el sitio Gloria.	100.000	Ministerio del Ambiente
		Socializar los resultados generados por la estación meteorológica y el sitio Gloria.	10.000	Ministerio del Ambiente

ESTRATEGIA		INDICADOR		
Desarrollar programas de conservación de flora y fauna de páramo, en especial de las aves que habitan dentro del sitio Ramsar de la REEA.		# especies naturales por km <sup>2</sup> en el 2012 / # especies naturales por km <sup>2</sup> en el 2020 ; donde si la división resulta: =1 è igual <1 è disminuyeron >1 è aumentaron		
OBJETIVO	META	ACTIVIDADES	COSTO (\$)	RESPONSABLE
a) Realizar un monitoreo continuo de las especies de flora y fauna que se encuentran dentro del sitio Ramsar de la REEA.	Contar desde el año 2012 hasta el 2020 con un monitoreo exhaustivo de la flora y fauna que se encuentra dentro de la REEA.	Diseñar un sistema de monitoreo continuo, utilizando especies indicadoras.	50.000	Ministerio del Ambiente
		Adquirir los instrumentos necesarios que necesitan para	80.000	Ministerio del Ambiente

		realizar los monitoreos tanto de flora como de fauna.		
		Contratar personal especializado en flora y fauna para que sean los que se encarguen de los monitoreos dentro de la REEA.	30.000	Ministerio del Ambiente
		Socializar y sistematizar los resultados generados a la población de la REEA.	10.000	Ministerio del Ambiente
b) Contar con un banco genético de las especies	Hasta el 2014 contar con un banco genético de las	Seleccionar la fuente semillera donde se	50.000	Ministerio del

vegetales de páramo que habitan dentro de la REEA.	especies de vegetales de páramo de la REEA.	realizará el banco genético.		Ambiente
		Propagar las especies y mantenerlas en un vivero.	50.000	Ministerio del Ambiente
		Repoblar las zonas afectadas por problemas de deforestación.	-----	Ministerio del Ambiente
c) Realizar estudios sobre la influencia del cambio climático en la ecología de las aves que habitan dentro del sitio Ramsar de la REEA.	Hasta el 2016 contar con estudios de aves que habitan en la reserva.	Diseñar los estudios a realizarse sobre cambio climático.	50.000	Ministerio del Ambiente
		Socializar a los estudiantes	20.000	Ministerio del Ambiente

		universitarios sobre estos temas propuestos, para realizar como temas de tesis.		
<b>TOTAL DEL PLAN DE ADAPTACIÓN EN EL SITIO RAMSAR DE LA REEA</b>			\$ 1 175.000	

Elaborado por: Francisco Carrasco

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

- Desde hace varios años, el cambio climático ha venido afectando a la mayoría de áreas protegidas del mundo, en el Ecuador sucede lo mismo. Este proceso está generando problemas considerados irremediables tanto para la vida animal y vegetal como para la vida humana. Específicamente, una de las problemáticas climáticas que resultan del cambio climático es la pérdida de biodiversidad en dichas áreas naturales protegidas. Por ende, es necesario implementar programas de adaptación que ayuden a mitigar los efectos generados por este proceso en las reservas, ya que en la actualidad ninguna de ellas cuenta con un plan de adaptación al cambio climático en ejecución.
- Según con los resultados obtenidos tanto con la información generada por el Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INAMHI), como con el modelo CCCMA3, y el escenario de emisiones SREA2 determinados hasta el año 2020, se prevén cambios con respecto a la precipitación, generando aumento de la precipitación dentro de la REEA, motivo por el cual se ocasionan deslaves. Por ende, dentro del Plan de Adaptación propuesto en esta tesis se ha planteado un programa dirigido al prevención de estos deslaves. El cual debe ejecutarse en coordinación con la secretaria de riesgos para evitar pérdidas humanas y materiales.
- De acuerdo a la información recopilada en reuniones con funcionarios del Ministerio del Ambiente y encuestas realizadas a la población de la REEA, se obtuvo que existen cambios significativos en el clima, que se pueden percibir actualmente. Uno de los más importantes es la sequía que se está viviendo en la época de verano, así también el aumento de precipitaciones en la época de invierno y la pérdida de biodiversidad

de flora y fauna. Estos cambios están perjudicando de una u otra forma a la población, en relación al aspecto económico.

- Los cambios en el clima que se están viviendo dentro y alrededor de la reserva están afectando a la población de manera directa. Por una parte, se encuentra la problemática provocada por las sequías, las que hacen que la gente cada vez se acerque a la reserva y ubique ahí sus espacios de cultivo ya que en las zonas bajas no encuentra los elementos necesarios para mantenerlos. Esto está generando que la frontera agrícola crezca. Con esta deforestación también desaparecen varias de las especies nativas del lugar, y se pierden los servicios ecosistémicos que genera el páramo.
- La pérdida de humedales que se encuentran dentro de la REEA está afectando tanto a las cuencas hidrográficas que a estas afluyen, como también a los habitantes que por medio de los humedales se proveen de agua dulce.
- La respuesta que tiene la población ante estos problemas es limitada debido a que no cuentan con estrategias que ayuden de alguna u otra forma a prevenir o controlar los problemas que se han dado por cambio climático. Por eso son importantes las actividades de capacitación propuestas. El conocimiento hace que la población sea menos vulnerable a un problema.
- El modelo NAPASSESS necesita de otras herramientas previas a la ejecución del modelo. En este caso, para este tema de tesis se utilizó escenarios de cambio climático y encuestas realizadas en la zona de amortiguamiento de la reserva. Esto ayudó al equipo multidisciplinario, conformado por el MAE, Grupo Randi Randi y el autor de la tesis, a tomar decisiones en el momento de proponer las iniciativas de adaptación al cambio climático dentro de la REEA. El modelo NAPASSESS es una herramienta que ayuda a proponer iniciativas por medio de un equipo multidisciplinario que califica las iniciativas según su importancia. Esto permite conocer cuáles son las iniciativas

prioritarias que necesita la reserva para controlar o mitigar los problemas generados dentro de esta por el cambio del clima.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- El programa de adaptación propuesto en esta tesis es necesario que sea incluido en el PMA de la REEA ya que es indispensable para la conservación del área protegida.
- Es necesario que en todas las áreas protegidas del Ecuador se sigan con los proyectos de adaptación al cambio climático para asegurar la conservación del patrimonio natural del Ecuador ante estos problemas.
- Desarrollar actividades que ayuden a fortalecer los medios de vida económicos de la población localizada en la zona de amortiguamiento, ya que es muy importante para su desarrollo y respuesta adaptativa en caso de ocurrir problemas más graves con respecto al clima.
- Involucrar a la población de la REEA a que participe en talleres, proyectos y charlas sobre adaptación al cambio climático ya que son los únicos que se van a beneficiar de los planes de adaptación y contingencia propuestos.
- Implementar nuevas actividades económicas que no tengan relación con el clima y la agricultura como lo es por ejemplo: el turismo comunitario, o las microempresas que generen réditos económicos a la población centradas en servicios al turista nacional y extranjero, entre otras cosas. De esta forma los fenómenos climáticos no afectarán tanto a su economía.
- Fortalecer la relación tanto con entidades públicas y privadas, como universidades y centros de investigación que promuevan y fomenten estudios de adaptación al cambio climático dentro de la REEA y otras zonas del Ecuador.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libro:

- GTP, Páramo y Humedales, Abya Yala, 2003.

### Documento público:

- MINISTERIO DEL AMBIENTE, Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Ecológica El Ángel, 2008
- MINISTERIO DEL AMBIENTE, Propuesta para catalogar como sitio Ramsar a la Reserva Ecológica El Ángel, 2010.
- MINISTERIO DE BIENESTAR SOCIAL, Plan de Manejo Reserva Ecológica El Ángel, 1994

### Documento de Internet:

- Ayala-Carcedo F., Notas de Impactos físicos predecibles del cambio climático sobre los lagos y humedales españoles, [http://congreso.us.es/ciberico/archivos\\_acrobat/sevilla3ayala.pdf](http://congreso.us.es/ciberico/archivos_acrobat/sevilla3ayala.pdf), s/f, Fecha de la Consulta 26/10/11.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC, Cambio Climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra, Suiza, [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf), 2007, Fecha de la Consulta 12/10/11.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO IPCC, Cambio Climático 2001: La base científica. Informe del Grupo de trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/impact-adaptation-vulnerability/impact-spm-ts-sp.pdf>, 2001, Fecha de la Consulta 02/11/11.
- Honty G. América Latina ante el Cambio Climático,

- <http://www.energiasur.com/cambioclimatico/ODGIbz4CambioClimaticoHonty.pdf>, 2007, Fecha de la Consulta 09/11/11.
- Lhumeau A. y Cordero D. Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN, [http://www.portalces.org/index.php?option=com\\_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&sobi2Id=1062&Itemid=76](http://www.portalces.org/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&sobi2Id=1062&Itemid=76), 2012, Fecha de la Consulta 29/02/12
  - Nieto L. M., (2001): Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. Boletín Geológico y Minero, [http://www.igme.es/internet/sistemas\\_infor/ArtBGM/2001%202.1.pdf](http://www.igme.es/internet/sistemas_infor/ArtBGM/2001%202.1.pdf), 2001, Fecha de la Consulta 31/08/11.
  - Pettengell C., Adaptación al cambio climático: Capacitar a las personas que viven en la pobreza para que puedan adaptarse, <http://www.boliviarrural.org/crece/public/uploads/documentos/DossierPeriodistas%20final.pdf>, 2010, Fecha de la Consulta 24/11/11.
  - Ramírez-Villegas J. y Jarvis A., Downscaling Global Circulation Model Outputs: The Delta Method Decision and Policy Analysis Working Paper No.1.CIAT, [http://www.ccafsclimate.org/media/ccafs\\_climate/docs/Downscaling-WP-01.pdf](http://www.ccafsclimate.org/media/ccafs_climate/docs/Downscaling-WP-01.pdf), 2010, Fecha de la Consulta 04/01/12.
  - Ramsar Convention Secretariat, *The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971)*, 5th ed. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland, <http://www.ramsar.org/pdf/lib/manual5-2011-e.pdf>, 2011, Fecha de la Consulta 11/01/12.
  - Santander T., Hidalgo J. y Haase B., Aves y Conservación, [http://www.birdlife.org/action/science/species/waterbirds/waterbirds\\_pdf/waterbirds\\_report\\_ecuador\\_2006.pdf](http://www.birdlife.org/action/science/species/waterbirds/waterbirds_pdf/waterbirds_report_ecuador_2006.pdf), 2006, Fecha de la Consulta 12/08/11.
  - Simonetti J., Diversidad Biológica: algo mas que nombres, algo más que números <http://www.rlb-botanica.org/Varios/anexo%201.pdf>, 2007, Fecha de la Consulta 08/11/11.
  - STOCKHOLM ENVIROMENT INSTITUTE, Modelo NAPASSESS, 2006, Enviado el 14/04/2011 por Amanda Fecl – Integrante del equipo que

creó el modelo NAPASSESS.

- UANL, Cambio Climático Mundial: Origen y Consecuencias, [http://eprints.uanl.mx/530/1/cambio\\_climatico.pdf](http://eprints.uanl.mx/530/1/cambio_climatico.pdf), 2003, Fecha de la Consulta 28/12/11.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en <http://www.iucn.org/> Fecha de Consulta 08/02/2011.
- Word Wildlife Foundation (WWF) en [http://www.wwf.es/que\\_hacemos/cambio\\_climatico/preguntas\\_y\\_respuestas/](http://www.wwf.es/que_hacemos/cambio_climatico/preguntas_y_respuestas/) Fecha de la Consulta 6/01/2012.
- Word Wildlife Foundation (WWF) en <http://www.worldwildlife.org/home-full.html> Fecha de la Consulta 10/02/2011.

## ANEXOS

**ANEXO 1. ENCUESTA REALIZADA A LA ZONA ALTA DE LA REEA.**

**MODULO 14: AMBIENTE**

Quién o quienes respondieron a este módulo. Poner código familiar: /...../ /...../ /...../ /...../ /...../

**PERCEPCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO Y DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL**

1. ¿Ha escuchado ud. hablar sobre el cambio climático?

**Código familiar**

1. Si /...../ /...../

2. No /...../ /...../

---

2. ¿Cree que el clima a cambiado en los últimos 10 años?

1. Si /...../ Pase a 3 → 

Mucho /...../
Poco /...../

2. No /...../ → Pase a 4

---

3. ¿Para ud. en qué forma se reflejan estos cambios en el clima? **NO LEER**

1. Ya no sabe en que época realizar la siembra. /...../

2. Las épocas secas son más largas /...../

3. Ha cambiado la época seca /...../

4. Ha cambiado la época de lluvia /...../

5. Ha cambiado la calidad del agua de lluvia /...../

6. Otros /...../

---

4. Cree que la temperatura ha:

1. Aumentado /...../

2. Disminuido /...../

3. Sigue igual /...../

---

5. Cree que las lluvias han:

1. Aumentado /...../

2. Disminuido /...../

3. Siguen igual /...../

---

6. ¿Cree Ud. que los días son más fríos durante el invierno en los últimos diez años?

1. Si /...../

2. No /...../

7. ¿Cree Ud. que los días son más cálidos y soleados en el verano en los últimos diez años?

1. Si /...../

2. No /...../

---

8. ¿Cree ud. que los rayos solares son más fuertes que antes?

1. Si /...../ pase a 9

2. No /...../ pase a 10

---

9. En qué lo ha notado:

1. Quemaduras de piel /...../

2. En los cultivos /...../

3. En la vida cotidiana /...../

4. En el aumento de uso de gorras y gafas /...../

5. Otras /...../

---

10. ¿Cuándo las gotas de lluvia llegan a sus ojos ha sentido malestar/ardor?

1. Si /...../ pase a 11

2. No /...../ pase a 12

---

11. ¿Sentía antes este malestar por la lluvia?

1. Si /...../

2. No /...../

---

12. ¿Cree usted que el agua que generan los páramos se puede acabar?

1. Si /...../ pase a 13

2. No /...../ pase a 14

---

13. ¿Cuál cree que puede ser la principal causa? **NO LEER**

1. Por destrucción del páramo /...../

2. Por la quema del páramo /...../

3. Por avance de la frontera agrícola /...../

4. Por el excesivo pastoreo de ganado en el páramo /...../

5. Otras /...../

14. ¿Usted se considera preparado-a para enfrentar los problemas que puede traer el cambio climático?

**¿Porqué?**

1. Si /...../ .....

2. No /...../ .....

---

15. ¿Conocen o han oído hablar ustedes de la Reserva Ecológica El Ángel (REEA)?

1. Si /...../

2. No /...../ Pase a 20

---

16. ¿Han visitado Ud. o alguno de los integrantes de la familia la REEA?

1. Si /...../

¿Quién? Código familiar /...../

2. No /...../

---

17. ¿Para qué creen ustedes que fue creada la REEA? **NO LEER**

1. Proteger el páramo /...../

2. Proteger la fuente de agua /...../

3. Para eliminar el pastoreo /...../

4. Porque el gobierno quería /...../

5. Desconoce /...../

6. Otros /...../

---

18. ¿Cree Ud. que este sector se beneficia con la protección de los páramos que hay en la Reserva Ecológica El Ángel?

1. Si /...../ Código familiar /...../

2. NO /...../ Código familiar /...../

19. ¿En qué forma se beneficia?

Código famil /...../

1. Agua /...../

2. Turismo /...../

3. Pastoreo /...../

4. Otros /...../

---

20. En los últimos 10 años, ¿qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona?:

Código familiar /...../ /...../ /...../

<b>Deslaves</b>	<b>Incendios</b>
Aumentado /...../	/...../
Disminuido /...../	/...../
Igual /...../	/...../
No se da /...../	/...../
<b>Lluvias intensas</b>	<b>Heladas</b>
Aumentado /...../	/...../
Disminuido /...../	/...../
Igual /...../	/...../
No se da /...../	/...../
<b>Inundaciones</b>	<b>Sequías</b>
Aumentado /...../	/...../
Disminuido /...../	/...../
Igual /...../	/...../
No se da /...../	/...../
<b>Vientos fuertes</b>	<b>Granizadas</b>
Aumentado /...../	/...../
Disminuido /...../	/...../
Igual /...../	/...../
No se da /...../	/...../

**ESTUDIO DE CAMBIO EN LA CUENCA DEL RÍO EL ÁNGEL Y SU ZONA DE INFLUENCIA. CARCHI, ECUADOR. 1997-2011.**

**MÓDULO XIV  
AMBIENTE**

**¿Ha escuchado usted hablar sobre el cambio climático?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	40	4,66
Si	105	12,22
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Ha escuchado usted hablar sobre el cambio climático? Código familiar 1**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
1	101	11,76
2	37	4,31
3	5	0,58
4	1	0,12
5	1	0,12
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Ha escuchado usted hablar sobre el cambio climático? Código familiar 2**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
2	21	2,44
3	2	0,23
4	3	0,35

5	1	0,12
En Blanco	118	13,74
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Ha escuchado usted hablar sobre el cambio climático? Código familiar 3**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
3	0	0,00
4	1	0,12
5	1	0,12
7	0	0,00
En Blanco	143	16,65
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Ha escuchado usted hablar sobre el cambio climático? Código familiar 4**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
4	0	0,00
En Blanco	145	16,88
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Cree que el clima a cambiado en los últimos 10 años?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	7	0,81
Si	138	16,07
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Cuánto?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%

Mucho	123	14,32
Poco	15	1,75
En Blanco	7	0,81
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Cree que las lluvias han?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aumentado	101	11,76
Disminuido	25	2,91
Sigue igual	19	2,21
En Blanco		0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Cree usted que los días son más fríos durante el invierno?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	25	2,91
Si	120	13,97
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Cree usted que los días los días más cálidos y soleados en el verano en los últimos diez años?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	18	2,10
Si	127	14,78
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Cree usted que los rayos solares son más fuertes que antes?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	

	<b>Total</b>	<b>%</b>
No	7	0,81
Si	138	16,07
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Cree usted que los rayos solares son más fuertes que antes (otro textual)?**

<b>Descripción</b>	<b>Zona de Estudio (%)</b>	
	<b>Alta (Amortiguamiento)</b>	
	<b>Total</b>	<b>%</b>
Adaptación de cultivos nuevos	0	0,00
Adaptación de otros cultivos	0	0,00
Afecta a animales y plantas	0	0,00
Afecta en el trabajo	0	0,00
Agotamiento del cuerpo	0	0,00
Al Medio Día	0	0,00
Antes no se sentía mucho el sol	0	0,00
Arde los ojos	0	0,00
Bloqueador solar	0	0,00
Calor	0	0,00
Conocer de pie	0	0,00
El sol causa enfermedades	0	0,00
El suelo se seca muy rápido	1	0,12
Enfermedades	0	0,00
Fatiga	0	0,00
La humedad se evapora muy rápido	0	0,00
Las Personas usan mas protector	0	0,00
Las Plantas de los pies queman	0	0,00
Las plantas se marchitan mucho	0	0,00
Les duele la cabeza	1	0,12
Les toca utilizar protector sol	1	0,12
Llegan directo	0	0,00
Los animales desarrollan y env	0	0,00
Los deshidrata en el trabajo	0	0,00
Más contaminación	0	0,00
Más enfermedades	0	0,00
Mas Sofocación	0	0,00
Mayor evaporación del	0	0,00

suelo	0	0,00
Menos vegetación	0	0,00
Mucho calor	1	0,12
Muy fuertes	0	0,00
No aguanta a trabajar todo día	0	0,00
No se aguanta el calor	0	0,00
No se puede trabajar mucho cal	1	0,12
No se soporta arde la vista	1	0,12
No se soporta el sol	0	0,00
No se soporta el sol fuerte	0	0,00
No se soporta quema muy rápido	0	0,00
No se soporta trabajar a campo	0	0,00
No toleran el son pica la piel	0	0,00
Pasa el calor directo	0	0,00
Pica el sol	0	0,00
Protectores	0	0,00
Provoca enfermedades	1	0,12
Queman más que antes	0	0,00
Se marchitan los cultivos	0	0,00
Sol fuerte no soportables	0	0,00
Sol Insoportable	1	0,12
Sol intenso	0	0,00
Sol Más fuertes en el páramo	0	0,00
Sol muy fuerte	0	0,00
Sol muy fuerte para trabajar	1	0,12
Trabajar con el sol es incomodo	0	0,00
Trabajo	0	0,00
En Blanco	136	15,83
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Cuándo las gotas de lluvia llegan a sus ojos ha sentido malestar o dolor?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	107	12,46
Si	38	4,42
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

### ¿Sentía antes este malestar por la lluvia?

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	35	4,07
Si	3	0,35
En Blanco	107	12,46
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

### ¿Sentía antes este malestar por la lluvia?

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	27	3,14
Si	118	13,74
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

### ¿Cuál cree que puede ser la principal causa (otro textual)?

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aumento de la población	0	0,00
Aumento de temperatura	0	0,00
Bajas lluvias	0	0,00
Bruscos cambios del clima	0	0,00
Calentamiento ambiental	0	0,00
Calentamiento de los rayos sol	0	0,00
Calentamiento Global	1	0,12
Calentamiento y desperdicio	0	0,00
Cambio climático	1	0,12
Cambio de la naturaleza	0	0,00
Contaminación medio ambiente	0	0,00
Con el tiempo	0	0,00
Contaminación	0	0,00
Contaminación del aire	0	0,00
Contaminación Sequias	0	0,00
Deforestación	3	0,35
Deforestación de bosques	0	0,00
Deforestación. Se llevan el		

agua	0	0,00
Desconoce	0	0,00
Descontaminación		
Ambiental	0	0,00
Desperdicio	0	0,00
Desperdicio de agua	0	0,00
Destrucción de bosques	0	0,00
Destrucción de fuentes de		
agua	0	0,00
Destrucción de la capa de		
ozono	1	0,12
Destrucción de la flora	1	0,12
Destrucción de la		
naturaleza	0	0,00
Deterioro de los bosques	0	0,00
El cambio climático	0	0,00
El Sol demasiado fuerte	0	0,00
El Verano	0	0,00
Explotación a los Bosques	0	0,00
Falta de lluvias	1	0,12
Falta de lluvias y		
deforestación	0	0,00
Falta de vegetación y		
fuentes	0	0,00
Falta Importancia	0	0,00
Gastamos mucha agua	0	0,00
Incremento de temperatura	0	0,00
Intervención del Paramo	0	0,00
Lluvia, Verano	1	0,12
Los seres humanos		
destruimos	0	0,00
Mal manejo de las		
industrias	0	0,00
Mal manejo del medio		
ambiente	0	0,00
Mal uso del agua	0	0,00
Mala administración	0	0,00
Mucho Riego	0	0,00
NO conoce	0	0,00
No cuidan el agua	0	0,00
No hay conciencia de la		
gente	0	0,00
No sabe	0	0,00
Por el Clima	0	0,00
Por escasas de lluvias	0	0,00
Por excesivos calores se		
seca	1	0,12
Por la sequia	0	0,00
Por mucho verano	0	0,00
Por sequía	2	0,23
Por tala de bosques	0	0,00
Quema de bosques y tala		
de árboles	0	0,00
Se la llevan a otros lados	1	0,12
Se secan las vertientes	0	0,00
Se secan los humedales	0	0,00
Sequias de los pantanos	0	0,00
Sequías largas	0	0,00

Sobre población, cambio climático	0	0,00
Sol Muy Fuerte	0	0,00
Solo Dios Sabe	0	0,00
Tala de bosques	2	0,23
Tala de bosques cultivos	1	0,12
Tala de montes	0	0,00
Tiempo cambiado	0	0,00
Ya no llueve como antes	0	0,00
En Blanco	129	15,02
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Usted se considera preparado-a para enfrentar los problemas que puede traer el cambio climático?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	129	15,02
Si	16	1,86
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Por qué?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aceptar lo que venga	0	0,00
Aguantando lo que venga en el tiempo	0	0,00
alta Capacitación	0	0,00
Capacitación	0	0,00
Como se pueda	0	0,00
Con capacitación y acción	0	0,00
Conoce un poco del tema	0	0,00
Cuando se acabe se acaba todo	0	0,00
Cuidándose de acuerdo a la situación	0	0,00
Debe haber un curso para preparase sobre el t	0	0,00
Deberíamos unirnos para superar este problema	1	0,12

Depende de las autoridades que ayuden	0	0,00
Depende de los países más ricos del mundo	1	0,12
Desconoce del Tema	0	0,00
Desconoce del tema, falta capacitación	0	0,00
Desconocimiento de qué hacer	0	0,00
Desconocimiento no hay información	0	0,00
Dios nos salvara tomado acciones		0,00
El Costo es Demasiado Grande	1	0,12
El sentir es de las nuevas generaciones	0	0,00
El Tiempo cambia mucho y no sabe como cultiva	1	0,12
En conjunto tal vez si podemos en el campo es a las ciegas nada se sabe	0	0,00
En el campo no se siente mucho	0	0,00
Enfrentando lo que venga	0	0,00
Enfrentar todo	0	0,00
Es necesario concientizar a la gente	0	0,00
Es tema nuevo no se tiene suficiente información	0	0,00
Esperar lo que dios disponga	1	0,12
Esperar lo que venga	1	0,12
Esta preparado mas reserva de agua en si la gente	1	0,12
Estamos Adaptados	1	0,12
Estamos atrasados en la información	0	0,00
Están desprotegidos, no hay instrumentos que asesore	0	0,00
Evitar contaminar menos	0	0,00
Existe Mucho desconocimiento	0	0,00
Falta capacitación	1	0,12
Falta capacitación, dinero	1	0,12
Falta charlas sobre el tema	0	0,00
Falta conocer el tema	0	0,00
Falta conocimiento	0	0,00
Falta conocimiento, todo es inesperado	0	0,00
Falta conversación sobre el tema	0	0,00
Falta de actividades y comprensión	0	0,00

Falta de capacitación	7	0,81
Falta de capacitación y recursos	1	0,12
Falta de charlas no se ha llegado ha tratar	0	0,00
Falta de conciencia en la gente	0	0,00
Falta de Conocer que cosas hacer	0	0,00
Falta de dinero	0	0,00
Falta de dinero e información	0	0,00
Falta de información	7	0,81
Falta de información sobre alternativas	1	0,12
Falta de información sobre el tema	0	0,00
Falta de información y alternativas	1	0,12
Falta de información y de dinero		0,00
Falta de iniciativa como enfrentar el problema	0	0,00
Falta de Inversión demasiado grande	1	0,12
Falta de preparación para estos casos	0	0,00
Falta de recursos y de información	0	0,00
Falta de iniciativa y de ideas	0	0,00
Falta información logística	0	0,00
Falta información y educación	1	0,12
Falta información y poner Atención para saber	0	0,00
Falta preparación	0	0,00
Falta recursos económicos e información	0	0,00
Falta talleres de capacitación	0	0,00
Falta una buena capacitación	1	0,12
Hace falta indicaciones	0	0,00
Hay enfermedades que antes no había	0	0,00
Hay mayor destrucción y poca conservación	1	0,12
Hay mínima capacitación	0	0,00
Hay muchas consecuencias	0	0,00
Hay que acostumbrarse	0	0,00
Hay que adaptarse a los cambios del Clima	0	0,00
Hay que adaptarse	0	0,00
Hay que aguantar lo que venga	2	0,23
Hay que comprar protector solar	1	0,12

Hay que concientizar a la población	0	0,00
Hay que esperar lo que venga	0	0,00
Hay que hacerle a lo que venga	0	0,00
Hay que pensar cómo protegerse	1	0,12
Hay que tomar precauciones de acuerdo al tiempo	1	0,12
Información es lo que menos hay sobre este Te	0	0,00
Inversión muy costosa	0	0,00
La cosa es salir adelante	0	0,00
La Edad	1	0,12
La Edad ya no le da	0	0,00
La información no es entendible	0	0,00
Le gustaría obtener información	0	0,00
Le gustaría tener una capacitación del tema	0	0,00
Les dan Capacitación	0	0,00
Lo que dios determine	0	0,00
Lo que toque	0	0,00
Lo que venga	0	0,00
Los cambios del clima son bruscos	1	0,12
Mas o menos para Evitar	0	0,00
Medianamente Si	0	0,00
N hay una buena comunicación orientación	0	0,00
Nadie está preparado	1	0,12
Nadie está preparado falta concientización	0	0,00
Nadie explica como preparase	0	0,00
Nadie explica del tema	0	0,00
Nadie hace nada	0	0,00
Nadie les concientiza para cuidar el planeta	0	0,00
Nadie les da información	1	0,12
Nadie les dice como prepararse	1	0,12
Nadie los a preparado en el tema	1	0,12
Nadie nos enseña	1	0,12
Nadie nos favorece	0	0,00
Nadie nos ha preparado estamos ignorantes	0	0,00
Nadie nos orienta sobre estos cambios	0	0,00
Nadie nos prepara	0	0,00
Nadie prepara e le gente	0	0,00

nadie sabe como viene el tiempo	0	0,00
Nadie sabe como viene el tiempo	0	0,00
Nadie sabemos	0	0,00
Necesita Información	0	0,00
Necesitan mayor información sobre el tema	0	0,00
Necesita Preparación	0	0,00
Necesitan capacitación	0	0,00
No se sabe, solo se ve en la televisión	0	0,00
No a oído hablar del tema	0	0,00
No aguanto el cambio	0	0,00
No conoce	1	0,12
No conoce de lo que se trata	0	0,00
No Conoce del tema	1	0,12
No Conoce Que Es	0	0,00
No conoce que va a suceder	1	0,12
No conoce sobre este tema	0	0,00
No conocemos del tema	1	0,12
No dan cursos	0	0,00
No depende de uno los cambios	0	0,00
No depende solo de la voluntad personal	0	0,00
No está capacitado	0	0,00
No está capacitado para saber qué hacer	1	0,12
No esta capacitados no saben qué hacer	0	0,00
No está preparado	1	0,12
No estamos Capacitados	1	0,12
No estamos preparados	0	0,00
No están capacitados para eso y prepararse	1	0,12
No están informados sobre el tema	1	0,12
No están sujetos a lo que pueda pasar	0	0,00
No existe asesoramiento	0	0,00
No existe capacitación	0	0,00
No existe conocimiento del tema	0	0,00
No existe información	2	0,23
No existe mucha información	0	0,00
No existe orientación ni información	0	0,00
No existe preocupación del tema	0	0,00

No existe una política de estado para desastre	0	0,00
No existen cambios drásticos	0	0,00
No existen capacitaciones	0	0,00
No existen charlas del tema	0	0,00
No ha escuchado nada	0	0,00
No ha pensado	1	0,12
No hacemos conciencia del problema	0	0,00
No Han recibido ninguna capacitación	1	0,12
NO hay buena información	0	0,00
No hay campañas sobre el tema	0	0,00
No hay Capacitación	3	0,35
No hay capacitación de las personas	0	0,00
No hay capacitación e información	0	0,00
No hay capacitación ni el interés	0	0,00
NO hay charlas sobre calentamiento global	0	0,00
No hay charlas sobre el tema	0	0,00
No hay cómo combatir el clima	0	0,00
No hay cómo prepararse	0	0,00
No hay conciencia de lo que está pasando	0	0,00
No hay conciencia por parte de las personas	0	0,00
No hay condiciones adecuadas	0	0,00
No hay conocimiento	0	0,00
No hay conocimiento de lo que va a suceder	0	0,00
No hay conocimiento de nada	0	0,00
No hay conocimiento del tema	0	0,00
no hay de otra	0	0,00
No hay dinero para arreglar la casa	0	0,00
No hay explicación	0	0,00
No hay información de lo que pueda pasar	0	0,00
No hay información precisa	0	0,00
No hay información	1	0,12
No hay información capacitación	0	0,00
No hay información de alternativas	0	0,00
No hay información en este tema	0	0,00
No hay información Ni Capacitación	1	0,12

No hay Información ni organización	1	0,12
No hay información precisa	1	0,12
No hay información que hayan dado	0	0,00
No hay información sobre alternativas	1	0,12
No hay información sobre el tema	0	0,00
No hay Información sobre estos temas	0	0,00
No hay información suficiente	0	0,00
No hay mas nada que hacer	0	0,00
No hay más que aguantar	1	0,12
No hay más que hacer	0	0,00
No hay nada más que hacer	0	0,00
No hay ninguna información	0	0,00
No hay Organización	0	0,00
No hay Orientación sobre el tema	0	0,00
No hay Políticas Agresivas que Obliguen a Rea	0	0,00
No hay preparación de nada	0	0,00
No hay quien los oriente sobre el tema	1	0,12
No hay que hacer frente a estos fenómenos	0	0,00
No hay quien de información del tema	0	0,00
No hay quien los prepare	0	0,00
No hay recursos económicos	0	0,00
No hay socialización del MAE	1	0,12
No hay suficiente información	0	0,00
No hay tiempo de prepararse	0	0,00
No hay un estudio	0	0,00
No hay una buena información	1	0,12
No hay una orientación	0	0,00
No hay capacitación sobre el tema	0	0,00
No hay conocimiento del tema	0	0,00
No hay información precisa	0	0,00
No le han explicado que hacer	1	0,12
No llegare a ese Acontecimiento	0	0,00
No lo que venga porque no hay mas que hacer	0	0,00
No nos cuidamos	0	0,00
No nos han capacitado	0	0,00
No puede hacer nada	0	0,00

No que va a pasar después	0	0,00
No queda de otra	0	0,00
No queda de otra más que acostumbrarse	0	0,00
No queda mas pero quisiera capacitación	0	0,00
No recibe capacitación sobre el tema	0	0,00
No sabe	17	1,98
No sabe para cuando llegara	0	0,00
No sabe a que atenerse	0	0,00
No sabe bien sobre el tema y que hacer	0	0,00
No sabe como	0	0,00
No sabe cómo actuar	0	0,00
No sabe como afrontar estos cambios de clima	0	0,00
No sabe como venga el cambio	0	0,00
No sabe como viene el tiempo	1	0,12
No sabe como cambia el clima	0	0,00
No sabe como enfrentar el cambio del clima	0	0,00
No sabe como enfrentar este problema	1	0,12
No sabe como enfrentar los soles y lluvias	0	0,00
No sabe como enfrentar, falta conocimiento		0,00
No sabe como Enfrentarlo	1	0,12
No sabe como le tocara	0	0,00
No sabe cómo nos viene el clima	0	0,00
No sabe como pero lo enfrentaría	1	0,12
No sabe como prepararse	0	0,00
No sabe como prepararse para estos cambios	1	0,12
No sabe como preparase para esta situación	0	0,00
No sabe como protegerse y proteger la familia	1	0,12
No sabe cómo se presente	1	0,12
No sabe cómo se presente este fenómeno	0	0,00
No sabe cómo se puede enfrentar	1	0,12
No sabe cómo se va a comportar el tiempo	0	0,00
No sabe como será después el clima	1	0,12

No sabe como será este cambio no hay charlas	1	0,12
No sabe como serán los cambios del clima	0	0,00
No sabe cómo va a cambiar el clima	0	0,00
No sabe cómo va a venir	0	0,00
No sabe cómo va a venir el tiempo	1	0,12
No sabe como vendrá el tiempo	0	0,00
No sabe como venga	0	0,00
No sabe como venga el clima y cuando va a llover	0	0,00
No sabe como venga el tiempo solo Dios sabe	0	0,00
No sabe como viene el clima	0	0,00
No sabe como viene el tiempo	0	0,00
No sabe como viene el tiempo y no hay recurso	1	0,12
NO sabe como viene la lluvia y el verano	0	0,00
No sabe cuándo va a pasar	0	0,00
No sabe de lo que se trata	0	0,00
No sabe de lo que se trata y lo que pase	0	0,00
No sabe de que se trata	0	0,00
No sabe del tema	2	0,23
No sabe exactamente las consecuencias	0	0,00
No sabe lo que viene	1	0,12
No sabe lo que es	1	0,12
No sabe lo que pueda pasar en el campo	0	0,00
No sabe lo que puede venir	0	0,00
No sabe nada	0	0,00
No sabe nada sobre el tema	0	0,00
No sabe pero si podría enfrentar	0	0,00
NO sabe q es lo q va a suceder	0	0,00
No sabe que consecuencias traiga	0	0,00
No sabe que es lo que pueda pasar	0	0,00
No sabe que hacer	0	0,00
No sabe que hacer falta información	0	0,00
No sabe que necesita para enfrentar el problema	0	0,00
No sabe que nos va ha pasar	0	0,00

No sabe que pasara	0	0,00
No sabe que puede suceder	1	0,12
No sabe que se puede hacer	0	0,00
No sabe que va a pasar	0	0,00
No sabe que va a pasar falta tecnología	0	0,00
No sabe que va a venir	0	0,00
NO Sabe que va ha pasar	0	0,00
No sabe que va ha venir	0	0,00
No sabe que venga después	0	0,00
No sabe que viene	0	0,00
No sabe que vine después	0	0,00
NO sabe como viene el clima	0	0,00
No sabemos	3	0,35
No sabemos los cambios que pueden venir	0	0,00
No sabemos nada	0	0,00
No sabemos qué hacer	1	0,12
No saben cómo enfrentar el clima	0	0,00
No saben no hay capacitación	0	0,00
No saben que se puede hacer	2	0,23
No sabe del tema	0	0,00
No sé	0	0,00
No se a capacitado	0	0,00
No se a preparado	0	0,00
No se conoce	2	0,23
No se conoce del tema	0	0,00
No se conoce mucho del tema	0	0,00
No se conoce ni se tiene recursos	1	0,12
No se conoce sobre que se debe hacer	0	0,00
No se conoce y no hay recursos económicos	0	0,00
No se entiende nada de estos cambios	0	0,00
No se está en conocimiento de lo que vendrá	0	0,00
No se hace nada solo se vive la vida	0	0,00
No se les a capacitado	0	0,00
No se pude enfrentar solos	0	0,00
No se puede	0	0,00
No se puede combatir contra la naturaleza	0	0,00

No se puede enfrentar la naturaleza	0	0,00
No se puede hacer nada	0	0,00
No se puede hacer nada contra la naturaleza	0	0,00
No se puede hacer nada tenemos que aguantar	0	0,00
No se puede luchar contra la naturaleza	0	0,00
No se puede preparar	0	0,00
No se puede preparar de ninguna forma	0	0,00
No se puede saber si se podrá resistir o no	0	0,00
No se puede. Lo que dios mande	1	0,12
No sé que es	3	0,35
No se que pasara	0	0,00
No se quiere tomar las cosas en serio	0	0,00
No se recibe capacitación	0	0,00
No se sabe a fondo que va a pasar	1	0,12
No se sabe a que atenerse	0	0,00
No se sabe como viene el tiempo	1	0,12
No se sabe como viene el tiempo y por la edad	0	0,00
No se sabe cómo cambia el clima	0	0,00
no se sabe cómo enfrentar este problema	0	0,00
No se sabe cómo se va a comportar el clima	0	0,00
No se sabe como sean los cambios	0	0,00
No se sabe como serán las temporadas	0	0,00
No se sabe cómo va a cambiar el clima	0	0,00
No se sabe cómo va a estar el clima	0	0,00
No se sabe como vendrá el futuro	0	0,00
No se sabe como vendrá el tiempo	0	0,00
No se sabe como venga	0	0,00
No se sabe como venga el tiempo	0	0,00
No se sabe como viene el tiempo no hay informe	0	0,00

No se sabe con los cambios de la naturaleza	0	0,00
no se sabe cuáles sean las amenazas que	0	0,00
No se sabe cuando llueve o hace de bueno	0	0,00
No se sabe cuando llueve o hace sol	0	0,00
No se sabe cuando va a cambiar el clima	0	0,00
No se sabe de que se trata, no hay información	0	0,00
No se sabe del tema	0	0,00
No se sabe el día como va amanecer	0	0,00
No se sabe el día que venga	0	0,00
No se sabe en qué va a afectar	0	0,00
No se sabe las consecuencias del clima	0	0,00
No se sabe lo que es	0	0,00
No se sabe lo que va pasar	0	0,00
No se sabe nada	1	0,12
No se sabe nada sobre el clima como vega	0	0,00
No se sabe que viene	0	0,00
No se sabe qué hacer	0	0,00
No se sabe qué hacer con los cambios del clima	0	0,00
No se sabe que hacer no hay información	0	0,00
No se sabe que será	0	0,00
No se sabe que va a pasar	1	0,12
No se sabe que va a pasar con el agua	1	0,12
No se sabe que va a pasar con el tiempo	0	0,00
No se sabe que vendrá	0	0,00
No se sabe que viene después	0	0,00
No se sabe y no se entiende sobre eso	0	0,00
No se sabe como vienen los cambios	0	0,00
No se siente preparado	0	0,00
No se tiene adiestramiento	0	0,00
No se tiene información	1	0,12
No se tiene información necesaria	0	0,00
No se tiene los medios, no sabe como	0	0,00

No se tiene mucha información	0	0,00
No se tiene mucho conocimiento	0	0,00
No se toma en cuenta esa situación	1	0,12
No sigue los consejos de los informativos	1	0,12
No somos mucho estudiados	0	0,00
No tenemos Agua Para Vivir	1	0,12
No tenemos capacitación	0	0,00
No tenemos como prepararnos	0	0,00
No tenemos conocimiento de lo que va a pasar	1	0,12
No tenemos conocimientos	0	0,00
No tenemos cursos sobre el tema	0	0,00
No tenemos ninguna información	0	0,00
No tiene capacitación	0	0,00
No tiene charlas	0	0,00
No tiene conocimiento	0	0,00
No tiene conocimiento de cómo venga el cambio	0	0,00
No tiene conocimiento de nada	1	0,12
No tiene conocimiento ni recursos	0	0,00
No tiene conocimiento sobre el clima	0	0,00
No tiene conocimientos del sobre el tema	0	0,00
No tiene conocimientos del tema	1	0,12
No tiene datos de lo que viene	0	0,00
No tiene ese conocimiento	0	0,00
No tiene información	0	0,00
No tiene información sobre el tema	0	0,00
No tiene la facilidad del dinero	0	0,00
No tiene preparación ni charlas del tema	0	0,00
No tiene una información directa del tema	0	0,00
No tienen Charlas del tema	0	0,00
No tienen conocimiento	0	0,00
No hay información como organizarse	0	0,00
No sabe como viene	0	0,00
Nos toca morir aquí	1	0,12
No se que será	0	0,00
Para cuando llegara no hay información	0	0,00

Pero con Capacitación	2	0,23
Pero con información	0	0,00
Poca Importancia	0	0,00
Poe que no hay capacitación	0	0,00
Por experiencia que tiene	0	0,00
Por falta de información	0	0,00
Por la edad que tienes difícil enfrentar	0	0,00
Por la enfermedad que suerte le tocara	0	0,00
Porque no estamos capacitados	0	0,00
Porque la naturaleza es sabia los cambios	0	0,00
Porque no hay nada más que hacer	0	0,00
Porque no hay otro planeta para escapar	0	0,00
Porque no sabe	0	0,00
Porque no sabe de que se trata	0	0,00
Porque se desconoce muchas cosas	0	0,00
Protegiéndose la piel con protectores	0	0,00
Que más nos queda	0	0,00
Que más nos toca	0	0,00
Que Mas Toca	0	0,00
Que pasaría sin agua y electricidad	0	0,00
Que Tocara	1	0,12
Quiere sembrar mas árboles	0	0,00
Sabemos Algo	0	0,00
Sabiendo escuchar lo que digan sobre el tema	0	0,00
Se debe cuidar la naturaleza	0	0,00
Se Desconoce las cosas	0	0,00
Se está capacitando para enfrentar el problema	1	0,12
Se necesita conocer qué medidas tomar	0	0,00
Se prepara conforme este el clima	0	0,00
Sera muy difícil estos cambios	0	0,00
Si está preparado	0	0,00
Si tiene más tiempo de vida para enfrentar	0	0,00
Si y No	1	0,12
Solo escuchó conversar	0	0,00
Solo hay que confiar en Dios	0	0,00

Solo Dios sabe	0	0,00
Tenemos que aguantar y hacer conciencia	0	0,00
Tiene capacitación	0	0,00
Tiene que aguantar lo que venga	1	0,12
Tienen que aguantar hasta morir	1	0,12
Toca aceptar	0	0,00
Toca acostumbrarse	0	0,00
Toca acostumbrarse a los cambios que se den	1	0,12
Toca adaptarse e lo que venga	0	0,00
Toca adaptarse	0	0,00
Toca adaptarse a lo que venga	0	0,00
Toca Afrontar	0	0,00
Toca afrontar a lo que venga	0	0,00
Toca Aguantar	0	0,00
Toca aguantar	2	0,23
Toca aguantar lo que venga	0	0,00
Toca aguantar lo que venga	0	0,00
Toca como sea	0	0,00
Toca conversar para esperar los cambios	0	0,00
Toca cuidarse de los soles y es todo	0	0,00
Toca enfrentar	0	0,00
Toca enfrentarnos a lo que Venga	1	0,12
Toca esperar	0	0,00
Toca esperar lo que venga	0	0,00
Toca Prepararse	1	0,12
Toca Prevenir	0	0,00
Toca que enfrentar como venga el tiempo	0	0,00
Toca resistir lo que venga	0	0,00
Toca solucionar los problemas	0	0,00
Todavía no se conoce bien del Tema	0	0,00
Todavía tenemos aire sano y salud	0	0,00
Tomando precauciones según la situación	0	0,00
Un curso sobre el tema	0	0,00
Un Poco	0	0,00
Ver que se puede hacer	0	0,00
Ya estamos viejos	0	0,00
Ya están Mayores eso es para la gente joven	1	0,12

Ya estoy viejo	0	0,00
Ya no se Puede hacer nada y toca aguantar todo	1	0,12
Ya no se resiste estos cambios de clima	0	0,00
Ya solo esperan la muerte	0	0,00
En Blanco	2	0,23
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Conocen o han oído hablar ustedes de la Reserva Ecológica El Ángel (REEA)?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	10	1,16
Si	135	15,72
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Han visto ustedes o alguno de los integrantes de la familia la REEA ?**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
No	49	5,70
Si	86	10,01
En Blanco	10	1,16
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**¿Quién? Código familiar 1**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
1	79	9,20
2	3	0,35
3	1	0,12
4	2	0,23
5	1	0,12
6	0	0,00
En Blanco	59	6,87

<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

### ¿Quién? Código familiar 2

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
2	26	3,03
3	3	0,35
4	0	0,00
5	1	0,12
6	0	0,00
En Blanco	115	13,39
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

### ¿Para qué creen ustedes que fue creada la REEA?

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aire Puro	0	0,00
Ambiente	0	0,00
Animales aves	0	0,00
Atractivo turístico	0	0,00
Atraer las lluvias	0	0,00
Burocracia	0	0,00
Centro turístico	0	0,00
Colchón de agua	1	0,12
Conservación	1	0,12
Conservar animales	3	0,35
Conservar el medio ambiente	2	0,23
Conservar especies	0	0,00
Conservar especies nativas	0	0,00
Conservar flora y fauna	0	0,00
Conservar la naturaleza	0	0,00
Conservar las plantas	0	0,00
Controlar cambios climáticos	0	0,00
Cuidar animales	1	0,12
Cuidar el medio Ambiente	2	0,23

Cuidar especies el Agua y Aire	0	0,00
Cuidar la Biodiversidad	0	0,00
Cuidar la fauna local	0	0,00
Cuidar la flora y fauna	3	0,35
Cuidar los animales y aves	0	0,00
dar empleo	0	0,00
Distracción, turismo	1	0,12
Especies animales y plantas	0	0,00
Esponja de agua	0	0,00
Fauna local	0	0,00
Lugar turístico	0	0,00
Mantener la ecología	0	0,00
Mantener las lagunas	0	0,00
Mantener naturaleza y animales	1	0,12
Mejorar el clima	0	0,00
No avance de la frontera Agric.	0	0,00
No destruir la naturaleza	1	0,12
No sabe	0	0,00
Para ejemplo a las personas	1	0,12
Para el Turismo	0	0,00
Para estudios	0	0,00
Para las lluvias	0	0,00
Para minimizar el cambio clima	0	0,00
Para no cortar los árboles	0	0,00
Para que exista Turismo	1	0,12
Para que no quemen	1	0,12
Para que ya no siembren	0	0,00
Patrimonio de naturaleza	0	0,00
Por Biodiversidad	0	0,00
Por política	0	0,00
Preservar	0	0,00
Preservar la naturaleza	0	0,00
Protegerse del C C	0	0,00
Protección de especies	0	0,00
Protección de recursos natural	0	0,00
Proteger la fauna silvestre	1	0,12
Proteger la vida silvestre	1	0,12
Proteger las especies del para	0	0,00
Proteger los animales del para	1	0,12
Pulmón del Ángel	0	0,00
Pulmón para el mundo	1	0,12
Purifica el aire	0	0,00
Que no maten a las aves	1	0,12
Tener mejor aire	0	0,00

Tenga mas fondos el Sr Acosta	0	0,00
Turismo	5	0,58
turismo y el ambiente	0	0,00
Turistas	0	0,00
Vida silvestre	1	0,12
En Blanco	115	13,39
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

### ¿En qué forma se beneficia?

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Agua	87	10,13
Otros	7	0,81
Pastoreo	1	0,12
Turismo	11	1,28
En Blanco	39	4,54
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

### ¿En qué forma se beneficia (otro textual)?

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aire Limpio	0	0,00
Aire puro	0	0,00
Ambiente	0	0,00
Ambiente Limpio	0	0,00
Cerca las plantas	0	0,00
Charlas del Paramo	1	0,12
Control de incendios	0	0,00
Cree que no se beneficia	0	0,00
De ninguna manera	0	0,00
Desconoce	1	0,12
Disminuye la contaminación	1	0,12
En ninguna forma	1	0,12
Especies nativas	0	0,00
Estabilidad del tiempo	0	0,00
Estudios del Clima	0	0,00

Fauna Vegetación-contaminación	0	0,00
Flora y Fauna	0	0,00
Hay Menos contaminación	0	0,00
Investigativo. Aire puro	0	0,00
Lluvias	0	0,00
Lluvias más frecuentes	0	0,00
Mantener la naturaleza	0	0,00
Mantiene una temperatura agradable	0	0,00
Menos contaminación	1	0,12
Menos incendios	1	0,12
Ninguna	0	0,00
Ninguna forma	0	0,00
No conoce	0	0,00
No Hay Contaminación	0	0,00
No sabe	0	0,00
No sabe de que forma	0	0,00
No saben	0	0,00
Por La Contaminación	0	0,00
Por las lluvias	0	0,00
Purificación del aire	0	0,00
Socio Bosque	1	0,12
En Blanco	138	16,07
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

### ¿En qué forma se beneficia? Código familiar 1

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
1	72	8,38
2	32	3,73
3	2	0,23
4	1	0,12
5	0	0,00
En Blanco	38	4,42
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

### ¿En qué forma se beneficia? Código familiar 2

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	

	<b>Total</b>	<b>%</b>
2	15	1,75
3	3	0,35
4	1	0,12
5	2	0,23
6	0	0,00
En Blanco	124	14,44
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Código familiar 1**

<b>Descripción</b>	<b>Zona de Estudio (%)</b>	
	<b>Alta (Amortiguamiento)</b>	
	<b>Total</b>	<b>%</b>
1	98	11,41
2	41	4,77
3	5	0,58
4	1	0,12
5	0	0,00
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Código familiar 2**

<b>Descripción</b>	<b>Zona de Estudio (%)</b>	
	<b>Alta (Amortiguamiento)</b>	
	<b>Total</b>	<b>%</b>
2	24	2,79
3	4	0,47
4	3	0,35
5	2	0,23
6	0	0,00
En Blanco	112	13,04
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Código familiar 3**

<b>Descripción</b>	<b>Zona de Estudio (%)</b>	
	<b>Alta (Amortiguamiento)</b>	
	<b>Total</b>	<b>%</b>

2	0	0,00
3	0	0,00
4	2	0,23
5	1	0,12
42	0	0,00
44	0	0,00
En Blanco	142	16,53
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Deslaves**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aumentado	31	3,61
Disminuido	2	0,23
Igual	12	1,40
No se da	100	11,64
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Incendios**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aumentado	44	5,12
Disminuido	53	6,17
Igual	22	2,56
No se da	26	3,03
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Lluvias intensas**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aumentado	102	11,87
Disminuido	13	1,51

Igual	21	2,44
No se da	9	1,05
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Heladas**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aumentado	81	9,43
Disminuido	28	3,26
Igual	29	3,38
No se da	7	0,81
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Inundaciones**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aumentado	16	1,86
Disminuido	1	0,12
Igual	9	1,05
No se da	119	13,85
En Blanco		0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Sequias**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aumentado	89	10,36
Disminuido	21	2,44
Igual	31	3,61
No se da	4	0,47
En Blanco	0	0,00

<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

**En los últimos 10 años ¿Qué cree que ha pasado con los siguientes fenómenos en su zona? Vientos fuertes**

Descripción	Zona de Estudio (%)	
	Alta (Amortiguamiento)	
	Total	%
Aumentado	45	5,24
Disminuido	18	2,10
Igual	45	5,24
No se da	37	4,31
En Blanco	0	0,00
<b>Totales</b>	<b>145</b>	<b>16,88</b>

## **ANEXO 2. MAPAS**

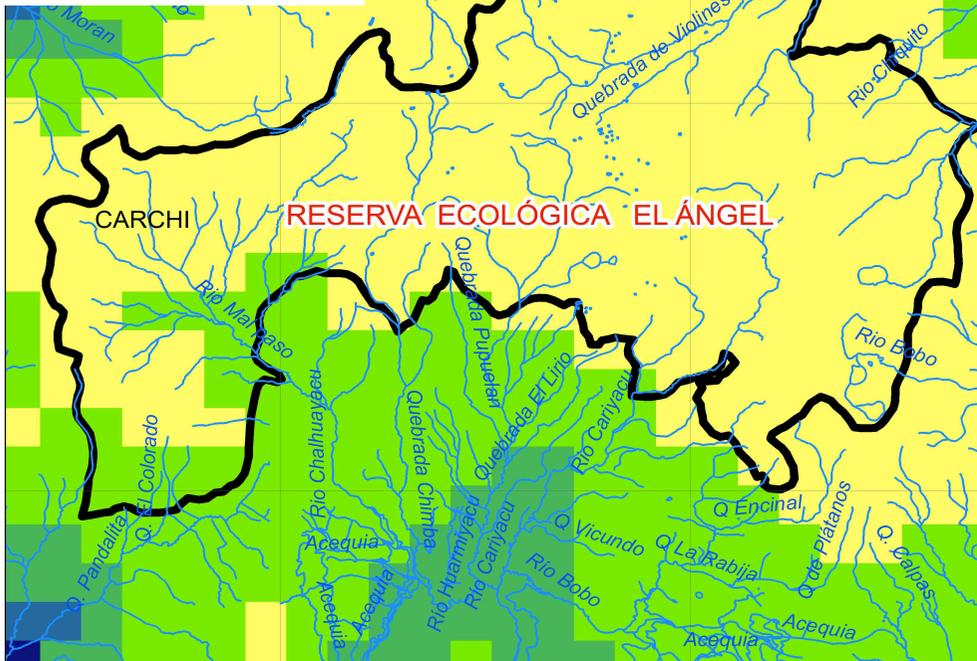
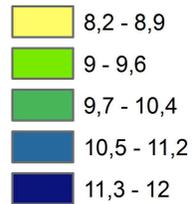
- 2.1     HIDROLÓGICO DE LA REEA**
- 2.2     TIPO DE SUELO DE LA REEA**

## **VARIABLES CLIMÁTICAS SEGÚN EL MODELO CCCMA3 PARA EL PERÍODO 2011 HASTA EL 2020**

- 2.3     TEMPERATURA ACTUAL Y FUTURA**
- 2.4     VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA**
- 2.5     PRECIPITACIÓN ACTUAL Y FUTURA**
- 2.6     VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN**

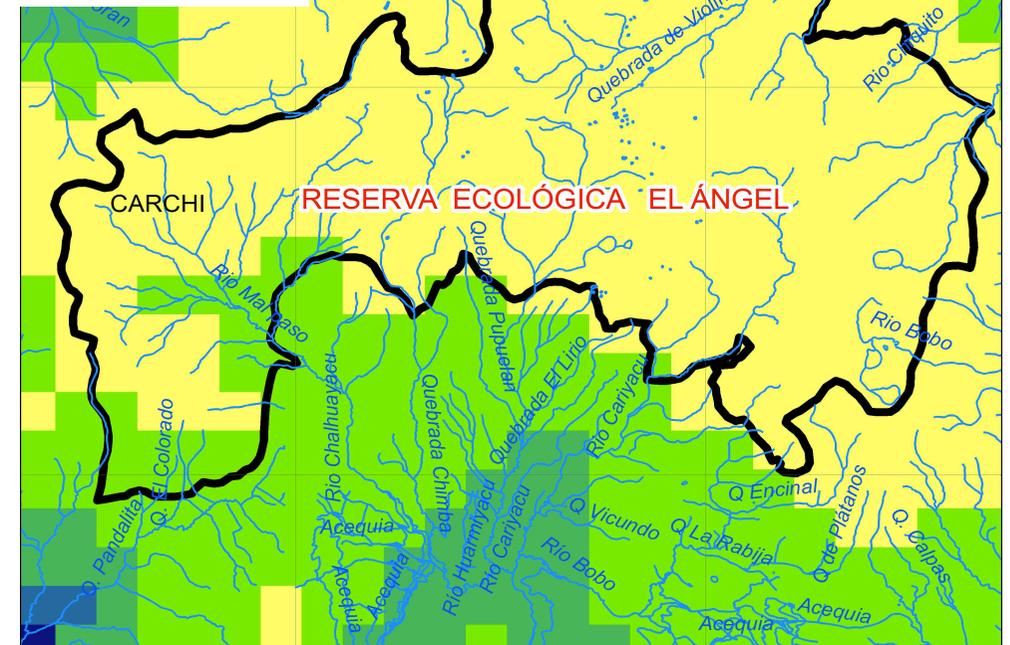
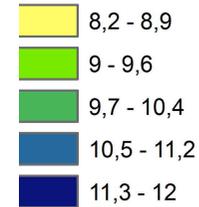
**TEMPERATURA ACTUAL**

°C

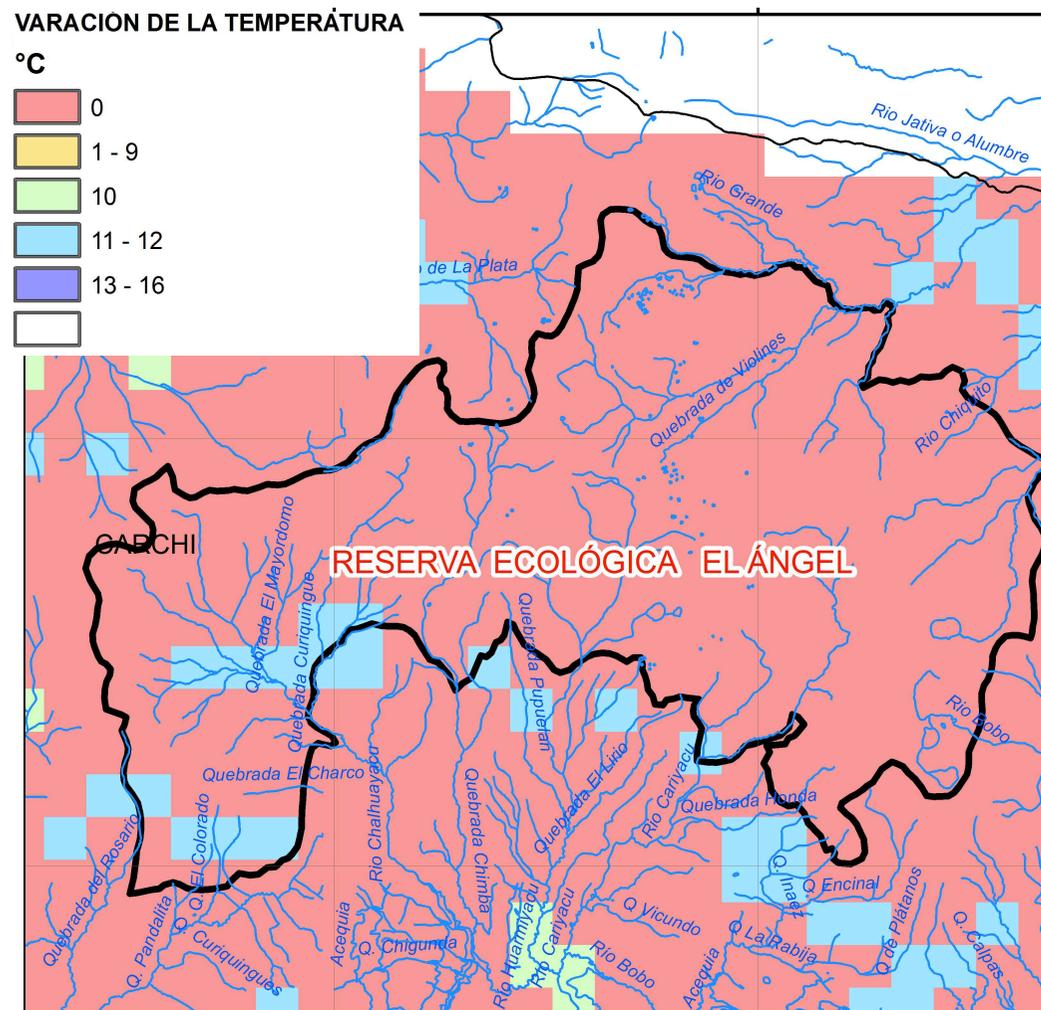


**TEMPERATURA 2020**

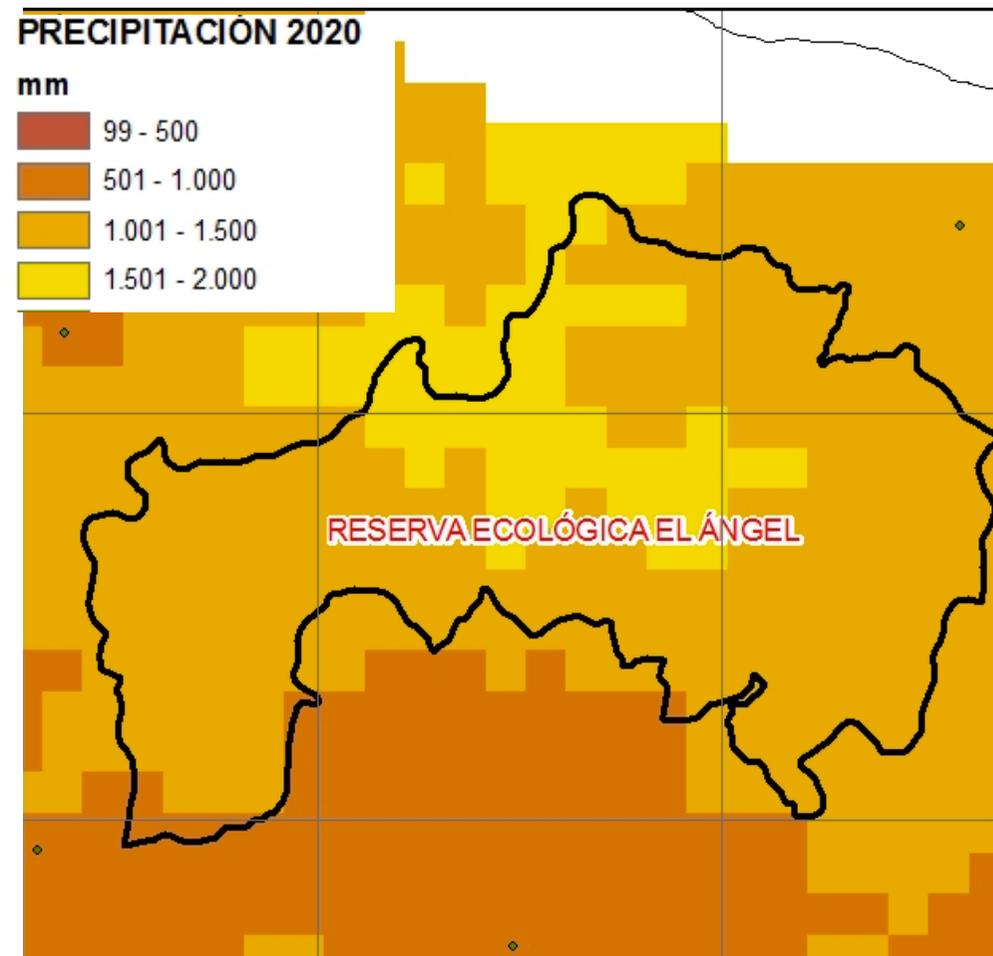
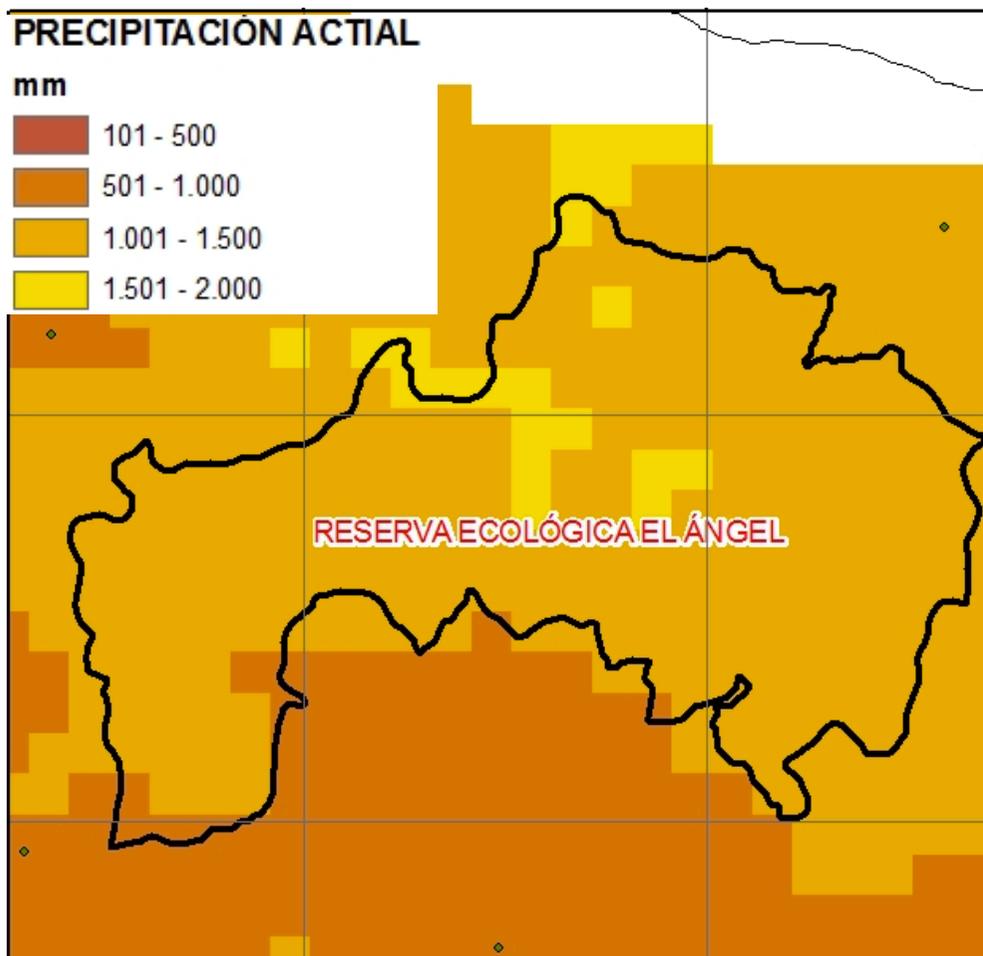
°C



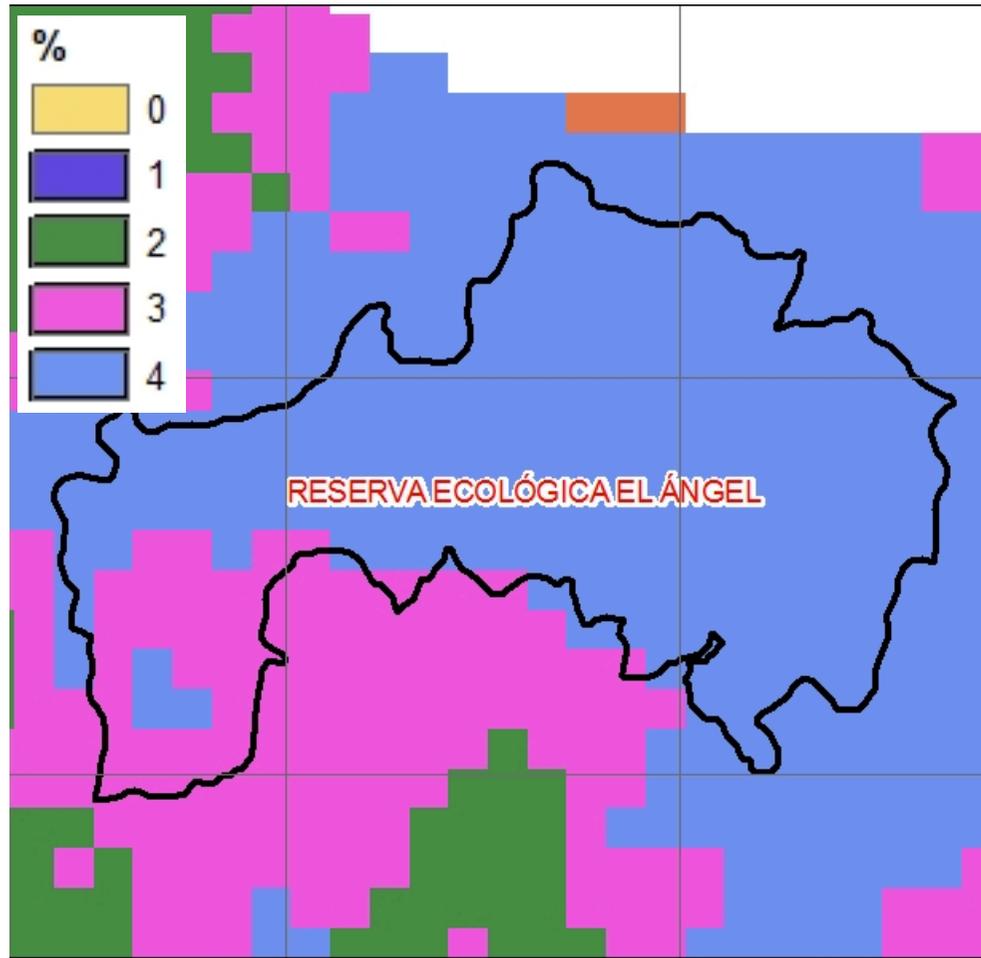
<p><b>LEYENDA</b></p>	<p>Proyecto de Tesis "PROPUESTA DE UN PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL UBICADA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI UTILIZANDO EL MODELO NAPASSESS"</p>	<p>Fecha: Febrero 2012</p>	<p>Mapa N.- 1</p>
<p>— RIOS</p> <p>□ LIMITE PROVINCIAL</p> <p>▣ REEA</p>	<p><b>Temperatura actual y futura</b></p> <p>Fuente: Modelo CCCMA3 (Proyecto CIAT)</p> <p>Elaborado por: Francisco Carrasco</p>		



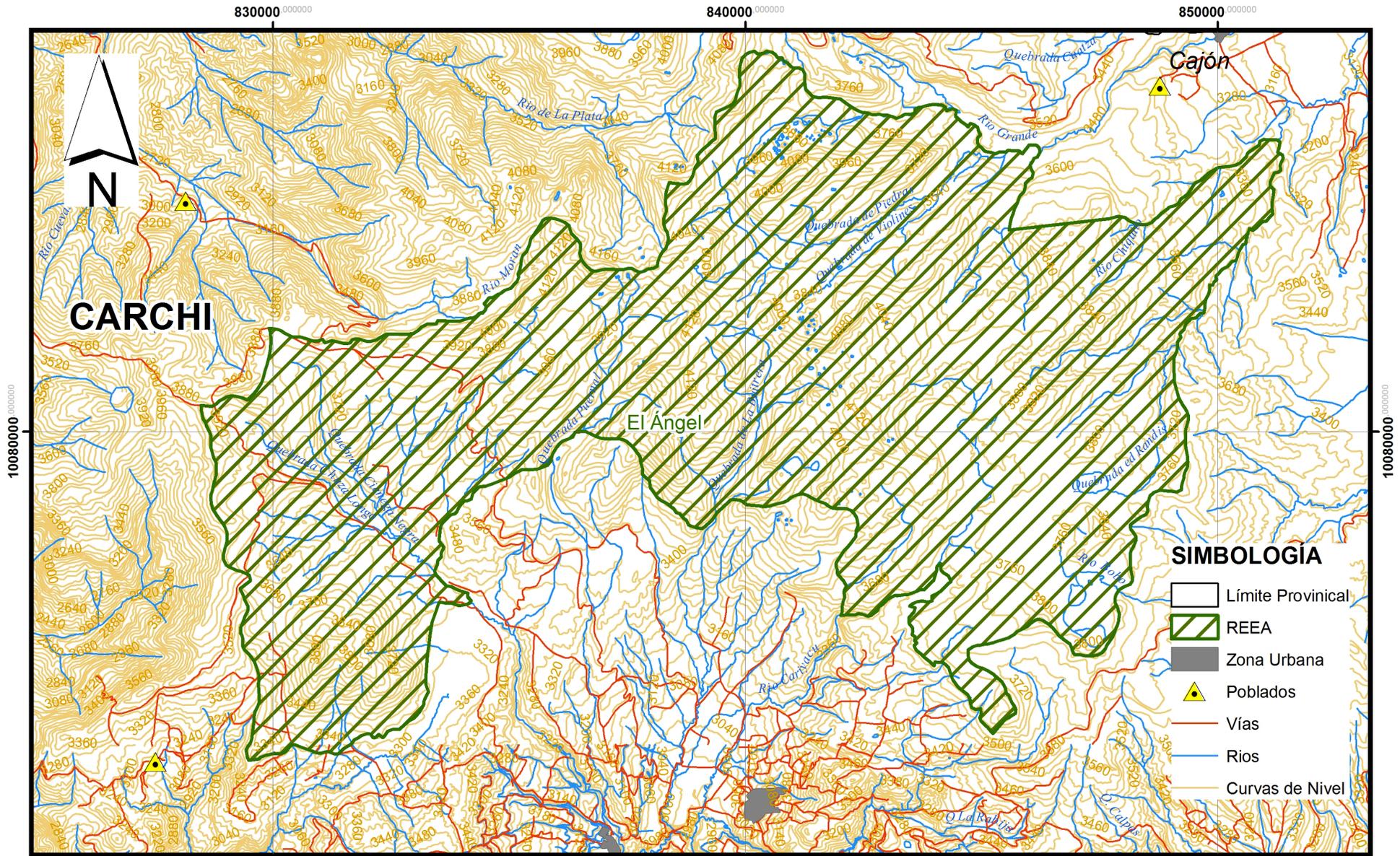
<p><b>LEYENDA</b></p>	<p>Proyecto de Tesis "PROPUESTA DE UN PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL UBICADA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI UTILIZANDO EL MODELO NAPASSESS"</p>	<p>Fecha: Febrero 2012</p>	<p>Mapa N.- 2</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li> RIOS</li> <li> LIMITE PROVINCIAL</li> <li> REEA</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Variación de la Temperatura</b></p> <p style="text-align: center;">Fuente: Modelo CCCMA3 (Proyecto CIAT)</p> <p style="text-align: center;">Elaborado por: Francisco Carrasco</p>		



<b>LEYENDA</b>	Proyecto de Tesis "PROPUESTA DE UN PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL UBICADA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI UTILIZANDO EL MODELO NAPASSESS"	Fecha: Febrero 2012	Mapa N.- 3
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px solid blue; margin-right: 5px;"></span> RIOS</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> LIMITE PROVINCIAL</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 2px solid black; margin-right: 5px;"></span> REEA</li> </ul>	<b>Precipitación actual y futura</b>		
	Fuente: Modelo CCCMA3 (Proyecto CIAT)		
	Elaborado por: Francisco Carrasco		

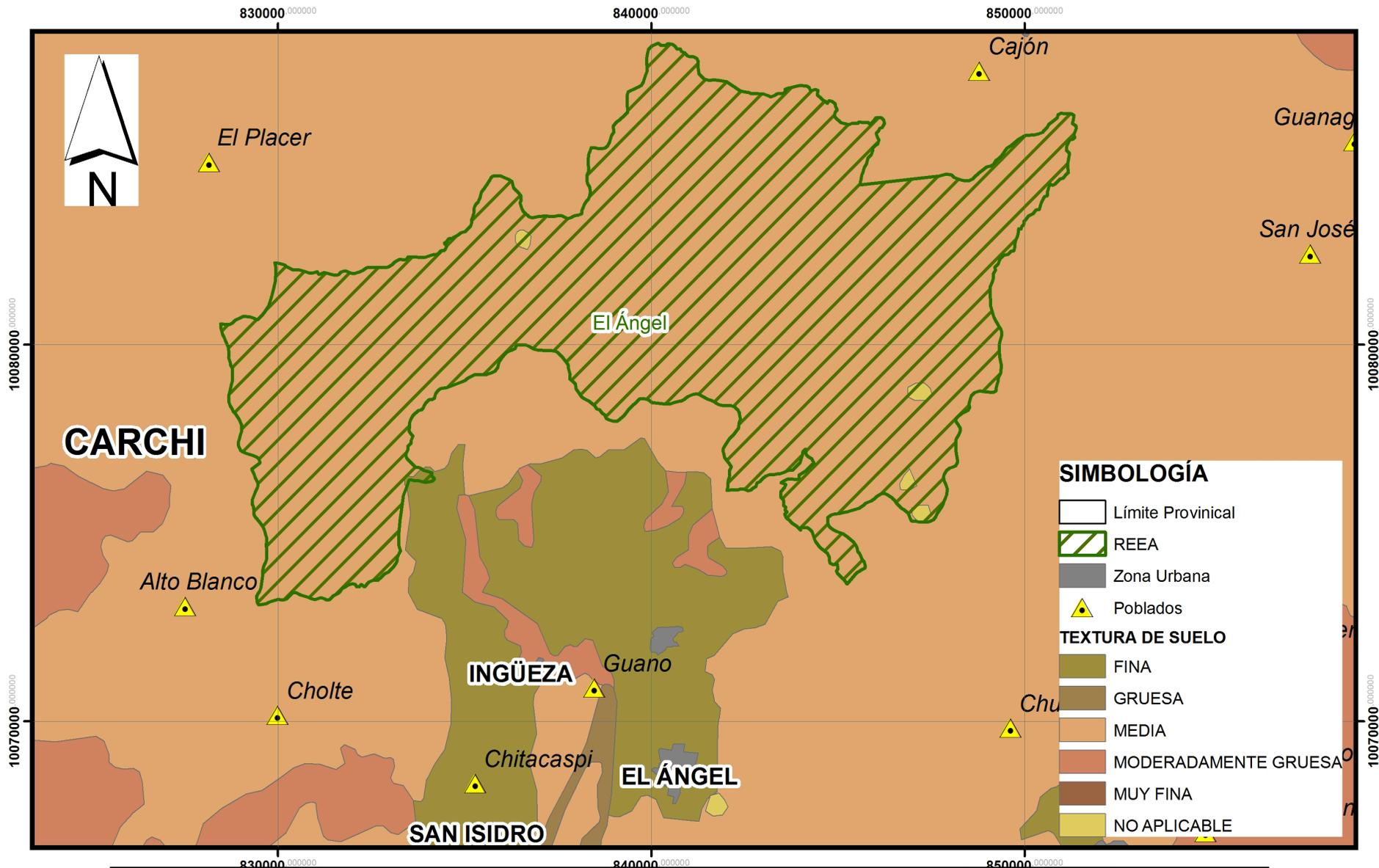


<p><b>LEYENDA</b></p>	<p>Proyecto de Tesis "PROPUESTA DE UN PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL UBICADA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI UTILIZANDO EL MODELO NAPASSESS"</p>	<p>Fecha: Febrero 2012</p>	<p>Mapa N.- 4</p>
<p>— RIOS</p> <p>□ LIMITE PROVINCIAL</p> <p>▭ REEA</p>	<p><b>Variación de la Precipitación</b></p> <p>Fuente: Modelo CCCMA3 (Proyecto CIAT)</p> <p>Elaborado por: Francisco Carrasco</p>		



Proyecto de Tesis "PROPUESTA DE UN PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL UBICADA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI UTILIZANDO EL MODELO NAPASSESS"	Fecha: Febrero 2012	Mapa N.- 1
<b>Mapa Hidrológico de la Reserva Ecológica El Ángel</b>		
Elaborado por: Francisco Carrasco		





Proyecto de Tesis "PROPUESTA DE UN PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SITIO RAMSAR DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL UBICADA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI UTILIZANDO EL MODELO NAPASSESS"

Fecha: Febrero 2012

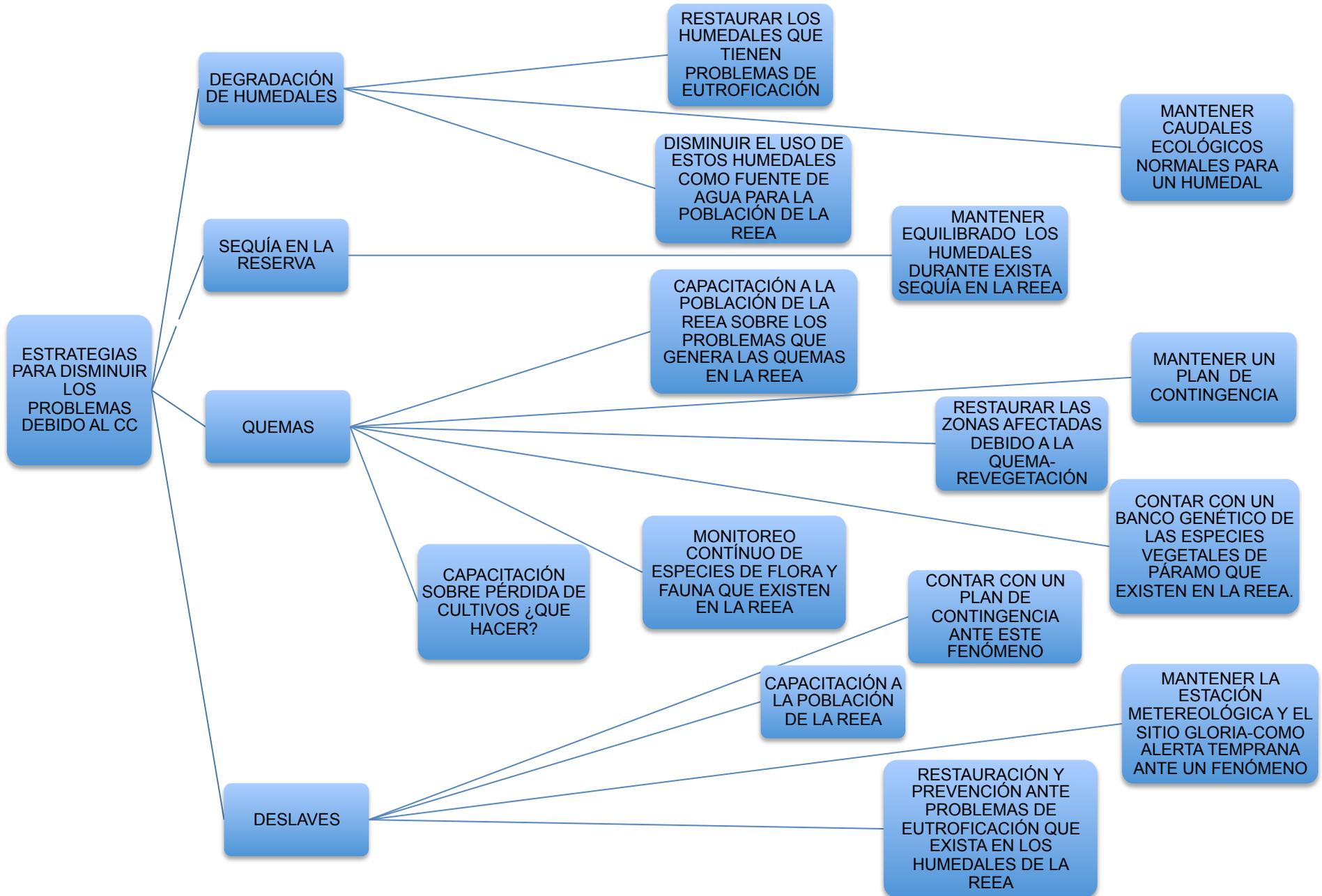
Mapa N.- 2

Mapa Tipo de Suelo de la Reserva Ecológica El Ángel

Elaborado por: Francisco Carrasco



**ANEXO 3. DIAGRAMA DE LAS INICIATIVAS DE ADAPTACIÓN  
CON SUS RESPECTIVAS ACTIVIDADES**



ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LOS PROBLEMAS DEBIDO AL CC

DEGRADACIÓN DE HUMEDALES

RESTAURAR LOS HUMEDALES QUE TIENEN PROBLEMAS DE EUTROFICACIÓN

DISMINUIR EL USO DE ESTOS HUMEDALES COMO FUENTE DE AGUA PARA LA POBLACIÓN DE LA REEA

MANTENER CAUDALES ECOLÓGICOS NORMALES PARA UN HUMEDAL

SEQUÍA EN LA RESERVA

MANTENER EQUILIBRADO LOS HUMEDALES DURANTE EXISTA SEQUÍA EN LA REEA

CAPACITACIÓN A LA POBLACIÓN DE LA REEA SOBRE LOS PROBLEMAS QUE GENERA LAS QUEMAS EN LA REEA

QUEMAS

MANTENER UN PLAN DE CONTINGENCIA

RESTAURAR LAS ZONAS AFECTADAS DEBIDO A LA QUEMA-REVEGETACIÓN

CAPACITACIÓN SOBRE PÉRDIDA DE CULTIVOS ¿QUE HACER?

MONITOREO CONTÍNUO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE EXISTEN EN LA REEA

CONTAR CON UN BANCO GENÉTICO DE LAS ESPECIES VEGETALES DE PÁRAMO QUE EXISTEN EN LA REEA.

DESLAVES

CONTAR CON UN PLAN DE CONTINGENCIA ANTE ESTE FENÓMENO

CAPACITACIÓN A LA POBLACIÓN DE LA REEA

MANTENER LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA Y EL SITIO GLORIA-COMO ALERTA TEMPRANA ANTE UN FENÓMENO

RESTAURACIÓN Y PREVENCIÓN ANTE PROBLEMAS DE EUTROFICACIÓN QUE EXISTA EN LOS HUMEDALES DE LA REEA