

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACION

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Resolución del Problema Profesional

Tema: “MEDIDAS DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO
EN LA CUENCA ALTA DEL RIO AMBATO”

Resolución de un Problema Profesional, previa a la obtención del Grado Académico de Magister en Ciencias de la Ingeniería y Gestión Ambiental a través del Examen Complexivo

Autor: Ing. Jorge Washington Sánchez Chavalié

Ambato – Ecuador

2016

Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

El tribunal receptor del Problema Profesional integrado por el Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Mg. Presidente y Miembros del Tribunal, e integrado por los señores Ing. Alfredo Vinicio Jaramillo Garcés PhD. y el Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos Mg. designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, para receptor la Resolución del Problema Profesional con el tema: “MEDIDAS DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO AMBATO” presentado por el Ingeniero Jorge Washington Sánchez Chavalié, para optar por el Grado Académico de Magister en Ciencias de la Ingeniería y Gestión Ambiental a través del Examen Complexivo; una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en la bibliotecas de la de la UTA.

Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Mg.
Presidente y Miembro del Tribunal

Ing. Alfredo Vinicio Jaramillo Garcés PhD.
Miembro del Tribunal

Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos Mg.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en la resolución del Problema Profesional presentado con el tema: **“MEDIDAS DE MITIGACION AL CAMBIO CLIMATICO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO AMBATO”**, me corresponde exclusivamente a: Ing. Jorge Washington Sánchez Chavalié.

Ing. Jorge Washington Sánchez Chavalié
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que la Resolución del Problema Profesional, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Jorge Washington Sánchez Chavalié
C.C. 1802333144

ÍNDICE

1. TEMA	1
2. CONTEXTUALIZACION	1
3. ANALISIS CRÍTICO	4
3.1. Tendencias de emisiones de GEI en el territorio por componente.	9
4. OBJETIVOS	12
4.1. General:.....	12
4.2. Específicos:.....	12
5. MARCO TEORICO	12
6. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	14
6.1. Enfoque	14
6.2. Modalidad básica de investigación	14
6.3. Nivel o tipo de investigación	14
7. CONCLUSIONES	14
7.1. A nivel socioeconómico	14
7.2. A nivel de servicios ecosistémicos	15
7.3. Cambio Climático	15
8. PROPUESTA DE SOLUCION	15
8.1. Manejo y recuperación de los páramos.....	15
8.2. Incremento de áreas de conservación de páramos.....	16
8.3. Uso eficiente del agua.....	16
8.4. Políticas públicas.....	17
9. MATERIALES DE REFERENCIA	18
9.1. Bibliografía	18

9.2. Anexos.....	19
anexo1.....	20
anexo2.....	21
anexo3.....	23
Tabla 1 amenazas y tendencias climáticas	7
Tabla 2 amenazas por componentes ambientales.....	8
Tabla 3 fuentes de emisión de gases	9
Ilustración 1componente socioeconómico de la cuenca Alta del Río Ambato	3
Ilustración 2 emisiones de CO ₂	5

1. TEMA

“MEDIDAS DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO AMBATO”

2. CONTEXTUALIZACION

El cambio climático es un concepto relativamente nuevo, se trata de uno de los problemas más graves que enfrenta el planeta y de quienes habitamos en él. El **cambio climático** no se refiere únicamente a las variaciones del clima o **variabilidad climática**. No son cambios de temperatura en los que aumenta o disminuye el calor o el frío en un tiempo determinado; se trata más bien de un proceso de calentamiento de la Tierra, que es producido básicamente por las actividades que realizan los seres humanos.

Las anomalías climáticas experimentadas en el último siglo, o por vivirse en las próximas décadas podrían incluir alteraciones en las formas de cómo se experimenta la variabilidad interanual del clima. Así, eventos de El Niño más frecuentes e intensos, huracanes de mayor magnitud, ondas cálidas o frías más pronunciadas son algunas de las formas en las que la atmósfera podría manifestar las alteraciones climáticas resultado de la actividad humana. Los impactos climáticos actuales e históricos sobre diversos sectores estratégicos para la actividad humana podrían servir para interesar a la sociedad, incluyendo entidades gubernamentales, en el tema de cambio climático.

En lo que tiene que ver con Latinoamérica, entre las principales conclusiones para la Región, se advierte que durante los últimos años la variabilidad climática y la ocurrencia de eventos extremos han estado afectando a los países de la Región. Se han reportado eventos extremos inusuales tales como lluvias intensas en Venezuela (1999, 2005), inundaciones en la región de las Pampas en Argentina (2000 – 2002), sequía en el Amazonas (2005), tormentas de granizo en Bolivia

(2002) y en el área del Gran Buenos Aires en Argentina (2006), el excepcional Huracán Catarina en el Atlántico Sur (2004) y la temporada récord de huracanas en 2005 en la Cuenca del Caribe. Históricamente la variabilidad climática y los extremos han tenido impactos negativos sobre la población, incrementando la mortalidad y morbilidad en las áreas afectadas.

Además, como consecuencia del aumento de temperatura, se está acelerando la tendencia al retroceso de los glaciares, este factor es crítico en Bolivia, Colombia y Ecuador, donde la disponibilidad de agua para el consumo, agricultura y generación hidroeléctrica ya está comprometida. Se espera que en el futuro aumenten esos problemas con el suministro, volviéndose crónicos si no se planifican e implementan las medidas de adaptación adecuadas.

Para la zona de análisis la Cuenca del río Ambato que cubre 60% de la provincia Tungurahua, representa una superficie de 1.300 km² aproximadamente y su población es de 310.000 personas, (densidad promedio : 240 hab./km²). Las altitudes van desde 2.200 hasta 6.300 m.s.n.m (Chimborazo). Está delimitada al oeste por una cadena montañosa cuyos nevados (Chimborazo 6.268 m.s.n.m. el punto más alto de la cuenca, Carihuairazo) alimentan la red hidrológica de la Provincia. La cuenca se cierra cerca de Ambato, al desembocar el río Ambato en el río Patate a 2.200 m.s.n.m.

Donde el acceso a la tierra y al recurso hídrico para agua de riego ha generado cambios substanciales y conflictos entre usuarios de los distintos pisos, las disminuciones de caudales debidas a la mayor explotación de las partes altas, las deficiencias en el reparto y en la infraestructura de conducción y de reparto provocan pérdidas de eficiencia en la distribución y el aprovechamiento del agua.

Los conflictos que existen alrededor del acceso al agua de riego se deben a:

En la parte baja:

- Un riesgo de déficit hídrico alto por las condiciones de suelo y clima: suelos franco-arenosos a arenosos y secos, una pluviometría baja – 530

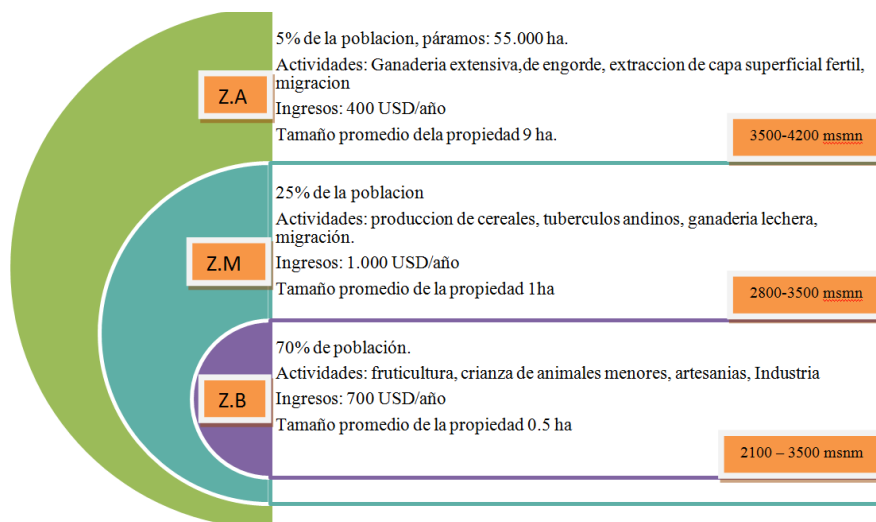
mm/año en promedio - con una temporada seca de tres meses (agosto a octubre).

- Una presión siempre mayor de los usuarios de las partes bajas sobre el recurso debido a la parcelación de la tierra y la división de los derechos.
- Una intensificación de los cultivos (mora, invernaderos) que implica mayores requerimientos en agua.
- Una competencia entre demandas de agua para riego y para consumo humano (zonas de expansión urbanística).

En la parte alta:

- Unos riesgos climáticos altos (heladas) que limitan las opciones productivas.
- La necesidad de intensificar el uso del suelo en las zonas regables para paliar a las limitaciones productivas de las zonas de páramo, y a la reducción del tamaño de las fincas (herencias).
- Una reivindicación de las comunidades de su derecho sobre el agua vinculado con su ubicación estratégica para el manejo de las fuentes.
- La subida de la frontera agrícola ligada a la recuperación de tierras hacienda sobre todo y la actual presión demográfica.

Ilustración 1 componente socioeconómico de la Cuenta Alta del rio Ambato



Fuente: proyecto Condezán

3. ANALISIS CRÍTICO

El origen del cambio climático tiene que ver con el exceso de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. El efecto invernadero es el proceso natural mediante el cual la atmósfera mantiene la Tierra caliente. La atmósfera está compuesta por una capa de gases invisibles.

Sin estos gases que hay en la atmósfera y mantienen el calor del sol, la Tierra sería un planeta congelado en donde ningún tipo de vida podría sobrevivir. Tanto los gases de efecto invernadero como el efecto invernadero son buenos para la Tierra. Cuando existe una cantidad adecuada de GEI esto permite que la Tierra tenga la temperatura apropiada para que haya vida. El problema es cuando hay un desbalance, cuando las actividades humanas generan más gases de efecto invernadero, esto interfieren en el proceso natural ya que estos gases se concentran en la atmósfera y atrapan más calor, es entonces cuando la tierra se vuelve más cálida (Stone et. al., 2010).

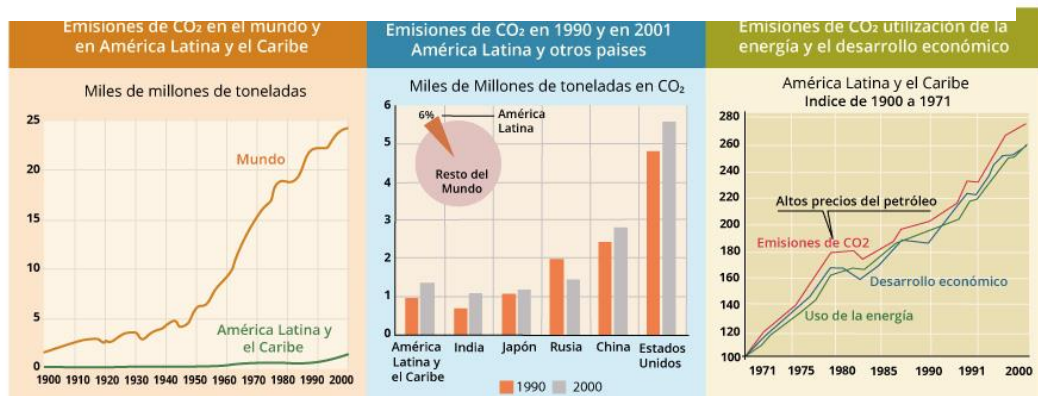
Causas

La humanidad ha estado sujeta a perturbaciones asociadas con el cambio climático. En el pasado, la mayoría de estas variaciones han sido el reflejo de fenómenos naturales, desde fluctuaciones en los niveles de radiación solar hasta erupciones periódicas de volcanes. Pero ahora es probable que la mayoría del cambio climático resulte de las actividades humanas, y, como se indicó, particularmente debido a la utilización de combustibles fósiles y cambios en los patrones globales de uso del suelo. Estas y otras actividades han incrementado las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero – mayormente dióxido de carbono CO₂, metano CH₄ y óxido nitroso NO₂ -

Este proceso de concentración se ha acelerado desde el inicio de la revolución industrial la concentración atmosférica de CO₂ se ha incrementado exponencialmente desde alrededor de 280 partes por millón (ppm) en 1800 hasta cerca de 380 ppm ahora y se han producido incrementos similares de metano y óxido nitroso. Es difícil estimar a que tasa aumentarán los niveles en el futuro;

esto dependerá de una compleja conjugación de muchos factores que pueden incluir la expansión de la población, el crecimiento económico y los patrones de consumo. El IPCC ha proyectado que para el 2100 las concentraciones atmosféricas de CO₂ podrían alcanzar entre 540 ppm y 970 ppm lo que resultaría en un incremento de la temperatura entre 1,4 – 5,8 °C.

Ilustración 2 emisiones de CO₂



Fuente: Ministerio del Ambiente

El cambio climático global es causado por el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, resultado principalmente por la quema de combustibles fósiles y, en regiones como América Latina, sumado a la deforestación y cambio en el uso del suelo. Si bien, Latinoamérica no ha sido el causante principal del problema, sin embargo las tendencias muestran un crecimiento en la generación de emisiones (ver Fig. 3). Aunque las cantidades están muy por debajo de las producidas en el resto del mundo, la región tiene un rol importante puesto que, por un lado, su nivel de aportación se está incrementando y, por otro, como se verá adelante, es susceptible a los efectos que se derivan del cambio climático

Impactos en América Latina

Es muy probable que los recursos hídricos se vean disminuidos (entre el 10% y 30%) en regiones de latitudes medias y en el trópico húmedo y que en el transcurso del siglo se reduzca el agua almacenada en los glaciares y nieve.

Los ecosistemas experimentarán pérdida de especies (entre un 20% al 30% de las especies estudiadas en riesgo de extinción), así como reducciones en la biodiversidad y cambios en el rango.

Las consecuencias de los cambios complejos ya están teniendo graves consecuencias para el bienestar humano, como son:

- Factores múltiples e interrelacionados, como sequías combinadas con presiones sociales y económicas, que afectan la seguridad humana;
- Aumento de la temperatura media por encima de ciertos umbrales en determinados lugares, lo que ha tenido importantes consecuencias en la salud humana, como un aumento de los casos de malaria;
- Aumento de la frecuencia y la gravedad de fenómenos climáticos, como inundaciones y sequías, a niveles sin precedentes que afectan tanto el capital natural como la seguridad humana;
- Variación cada vez más rápida de la temperatura y aumento del nivel del mar que influyen en el bienestar humano en determinados lugares. Por ejemplo, repercuten en la cohesión social de muchas comunidades, entre otras las comunidades indígenas y locales; el aumento del nivel del mar supone una amenaza para algunos bienes naturales y la seguridad alimentaria de los pequeños estados insulares en desarrollo; y
- Considerable pérdida de diversidad biológica y extinción constante de especies que repercute en la prestación de servicios de los ecosistemas, como el colapso de una serie de actividades pesqueras y la pérdida de especies utilizadas con fines medicinales.

Para la cuenca alta del río Ambato, se ha evidenciado, según el Gobierno Provincial de Tungurahua (2011) que la presencia de lluvias anuales no alcanzan los 500 milímetros y la sequía es más marcada entre los meses de Junio y Septiembre, mientras que la temperatura anual se sitúan entre 14 y 17 °C .-De forma más específica hemos definido y descrito los tipos de clima en la zona de Tungurahua a continuación

En la siguiente tabla se resumen las amenazas y tendencias climáticas registradas y analizadas para la provincia de Tungurahua.

Tabla 1 amenazas y tendencias climáticas

Parámetro o índice climático	Tendencias	Observaciones
Días secos consecutivos	Incremento	Incremento de 0,03 días/año en toda la provincia
Precipitación total (mm)	Incremento	Incremento de 0,40 mm/año para los cantones de Ambato, Tisaleo, Mocha, Quero, Cevallos y Pelileo
		Incremento de 0,80 mm/año para los cantones de Píllaro, Patate y Baños
Precipitación muy intensa	Incremento	Incremento de 1,26 días/año para los cantones de Píllaro, Patate y Baños
Precipitación extraordinaria	Incremento	Incremento de 0,93 días/año en toda la provincia
Días muy húmedos	Incremento	Incremento de 49,9 mm/año para los cantones de Ambato Tisaleo, Mocha, Quero, Cevallos y Pelileo
		Incremento de 66,6 mm/año para los cantones de Píllaro, Patate y Baños
Días extremadamente húmedos	Incremento	Incremento de 39,6 mm/año en toda la provincia
Índice simple de intensidad diaria	Incremento	Incremento de 0,2 mm/día/año en toda la provincia
Noches cálidas	Incremento	Incremento de 0,93 %/año para los cantones de Píllaro, Patate y Baños
Días cálidos	Incremento	Incremento de 0,7 %/año para los cantones de Píllaro, Patate y Baños
Precipitación media	Decrecimiento	Decremento de 36 mm en 10 años
Tendencias de períodos secos y húmedos	Incremento	Los períodos húmedos son más húmedos y los períodos secos son más secos

Fuente: boletín meteorológico de Tungurahua

Basándose en las tendencias climáticas reconocidas en la provincia de Tungurahua en el punto anterior, se desprende un análisis de las amenazas climáticas por cada componente que establece la Secretaria Nacional de Planificación – SENPLADES.

El resumen de dichas amenazas y los componentes que según el análisis son los más afectados se muestra a continuación:

Tabla 2 amenazas por componentes ambientales

Amenaza climática actual	Sistemas territoriales	Descripción
<p>Sequia bajo los siguientes indicadores: <u>Días Secos consecutivos</u></p> <p>Incremento de 0,03 días/año y Decremento de 36 mm en 10 años en <u>precipitación media</u></p>	<p>Ecológico ambiental: Análisis integral de los ecosistemas, zonas de producción hídrica, cuencas hidrográficas, en sus relaciones y flujos.</p>	<p>La cobertura vegetal natural en buen estado resiste a los períodos secos consecutivos, algunos especies de anfibios se verían perjudicados (MAE)</p>
	<p>Económico territorial: Análisis territorial de las dinámicas económico productivas, zonas y valles interandinos de producción, ejes agroindustriales, nodos y flujos de intercambio y comercialización.</p>	<p>Los cultivos se ven perjudicados directamente con este parámetro, ya que si el período seco se presenta en la etapa de germinación este ocasionaría una tardanza en este proceso incluso evita que este proceso se desarrolle, los períodos secos ocasionan baja desarrollo en el crecimiento del fruto e incidencia de plagas.</p>
	<p>Asentamientos Humanos: Formas de ocupación territorial de las viviendas; se categorizan los asentamientos urbanos como nodos de concentración de la población, servicios y equipamientos; y los asentamientos humanos rurales como dispersiones poblacionales.</p>	<p>Este parámetro no es considerado como amenaza</p>
	<p>Infraestructura vial, transporte y comunicaciones: Infraestructura que soporta las conexiones de las actividades económico productivas y sociales de la población.</p>	<p>Este parámetro no es considerado como amenaza</p>
<p>Lluvias torrenciales o períodos de lluvia extendidos bajo los siguientes indicadores: <u>Precipitación muy</u></p>	<p>Ecológico ambiental: Análisis integral de los ecosistemas, zonas de producción hídrica, cuencas hidrográficas, en sus relaciones y flujos.</p>	<p>Los ecosistemas naturales mitigan los efectos negativos de los eventos extremos relacionados a las precipitaciones, el mantenimiento de los</p>

Amenaza climática actual	Sistemas territoriales	Descripción
<u>intensa:</u> Incremento de 1,26 días/año para los cantones de Píllaro, Patate y Baños, <u>Precipitación extraordinaria:</u> Incremento de 0,93 días/año en toda la provincia, <u>Días muy húmedos:</u> Incremento de 49,9 mm/año para los cantones de Ambato Tisaleo, Mocha, Quero, Cevallos y Pelileo, Incremento de 66,6 mm/año para los cantones de Píllaro, Patate y Baños, <u>Días extremadamente húmedos:</u> Incremento de 39,6 mm/año en toda la provincia, <u>Índice simple de intensidad diaria:</u> Incremento de 0,2 mm/día/año en toda la provincia	Económico territorial: Análisis territorial de las dinámicas económico productivas, zonas y valles interandinos de producción, ejes agroindustriales, nodos y flujos de intercambio y comercialización. Asentamientos Humanos: Formas de ocupación territorial de las viviendas; se categorizan los asentamientos urbanos como nodos de concentración de la población, servicios y equipamientos; y los asentamientos humanos rurales como dispersiones poblacionales. Infraestructura vial, transporte y comunicaciones: Infraestructura que soporta las conexiones de las actividades económico productivas y sociales de la población.	ecosistemas páramos permitirá retener y regular el exceso de precipitación. El exceso de lluvia sobre los cultivos ocasiona un incremento en la presencia de enfermedades en la planta Las lluvias intensas actúan como detonante en pendiente pronunciadas (>40%) para la presencia de movimientos en masa, los mismos que ocasionan problemas a la infraestructura física, las lluvias torrenciales exceden los sistemas de alcantarillado ocasionando problemas La infraestructura vial es susceptible a movimientos en masa originados por las lluvias este proceso es común en la vía denominada paso lateral.

Fuente: talleres de trabajo realizado por Ing. Jorge Sánchez.

3.1. Tendencias de emisiones de GEI en el territorio por componente.

En la siguiente tabla se presenta el análisis de las potenciales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), distribuidas según los componentes del territorio, que han sido identificadas dentro del territorio. Incluyen programas, proyectos y actividades que se realizan en el cantón que por su importancia se las describe a continuación:

Tabla 3 fuentes de emisión de gases

Componente	Fuentes GEI	Descripción	Tendencia
Asentamientos Humanos	Emisión de CO ₂ por el incremento poblacional	Según los datos del Censo de Población y Vivienda del 2010 la población en la provincia de Tungurahua es 504.583 habitantes que corresponde al 3,48 % del total de la población al nivel nacional. De	Aumento

Componente	Fuentes GEI	Descripción	Tendencia
		<p>este total, la población rural corresponde al 59,26 % y la población urbana es el 40,73 %. El mayor nodo de concentración y atracción poblacional urbana es Ambato, que con una población de 165.185 habitantes concentra el 80,82 % de la población urbana de la provincia.</p> <p>La población de la provincia de Tungurahua ha experimentado un crecimiento del 14% entre los censos de 2001 y 2010; el mayor crecimiento ocurre en la población rural, que se incrementó en un 18%, mientras que la población urbana creció en un 9%. A mayor crecimiento poblacional la demanda de consumos de alimentos y agua se incrementa, provocando un incremento de GEI.</p> <p>En relación a las tendencias de crecimiento, se revela que cada año la población de la provincia crece en un promedio de 6.355 habitantes (HGPT, Agenta Tungurahua, 2011).</p>	
	Emisión de CO ₂ por el consumo de energía eléctrica con una matriz energética con termoeléctricas	A mayor crecimiento poblacional mayor consumo de energía	Aumento
	Emisión de CO ₂ por quema de combustibles de origen fósil, utilizado por vehículos y sistemas de transporte público privado	A mayor crecimiento poblacional se incrementa la demanda por transporte público y privado	Aumento
	Emisión de GEI por el tratamiento y manejo de desechos sólidos	Según una cita en la Agenda Ambiental de Tungurahua, en el año 2012 la ciudad produce 230 toneladas de desechos sólidos por día, lo cual equivale a una producción per cápita de 0.78 kg/hab/día. El incremento de la población generará un incremento en la emisión de GEI.	Aumento
	Emisión de CO ₂ por el cambio de uso del suelo para urbanización	Según datos del GADMA, 2013 la ocupación del suelo de sectores productivos a sectores residenciales es la principal dinámica en este componente, así lo podemos evidenciar en los sectores de Huachi Chico y Huachi Grande que antes se dedicaban a la producción de fruta y con el tiempo se convierten en zonas residenciales.	Aumento

Componente	Fuentes GEI	Descripción	Tendencia
Áreas Naturales	Emisión de CO ₂ por el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias	<p>El incremento de la frontera agrícola es un problema constante en la provincia de Tungurahua que atacan a los siguientes espacios naturales más importantes a nivel provincial:</p> <p>PÁRAMOS DE LA RESERVA FAUNÍSTICA DEL CHIMBORAZO.- Parte de esta zona de páramos se encuentra en la jurisdicción de la Reserva de Producción Faunística del Chimborazo. Se considera esta zona como una área de producción y abastecimiento natural de agua de consumo y de riego, la cual beneficia la población asentada en las cuencas de los ríos: Mocha y Pachanlica.</p> <p>PÁRAMOS DE LA UNIDAD HIDROGRÁFICA DEL RÍO AMBATO.- Corresponde a los páramos ubicados en las partes altas del cantón Ambato, su función primordial es el abastecimiento de agua de consumo y de riego. En esta zona se encuentran múltiples asentamientos dispersos de carácter indígena como en los páramos de Calhuasí, Pasa, San Fernando, entre otros.</p>	Aumento
Productivo económico	Emisión de GEI por aumento de actividades agropecuarias	<p>Las actividades agropecuarias emiten GEI por el cambio de uso del suelo, preparación del suelo con maquinaria para el arado, utilización de insumos y fertilizantes nitrogenados, fermentación entérica del ganado vacuno, descomposición de materia orgánica y quemadas para renovación de pastos y cultivos. Las zonas principales donde se desarrollan estas actividades son:</p> <p>ZONA AGRÍCOLA FRUTÍCOLA DEL FRENTE SUR OCCIDENTAL.- Se caracteriza por ser una zona legalmente constituida como Mancomunidad, con una producción significativa de frutas tradicionales, factor que la identifica y posiciona a nivel nacional, acompañada de una importante producción agrícola en especial en las partes altas, en donde sus principales productos son la papa, cebolla y ajo.</p> <p>ZONAS AGROPECUARIAS DE</p>	Aumento

Componente	Fuentes GEI	Descripción	Tendencia
		PÍLLARO, PELILEO Y PATATE.- Estas zonas componen la parte oriental de la provincia dedicadas mayoritariamente a los cultivos de ciclo corto de hortalizas y legumbres. Las zonas orientales del valle de la Hoya del Patate y los flancos occidentales de la cordillera de los Llanganates y del volcán Tungurahua, forman esta zona agrícola, cuya mayor producción se da en cultivos como papas, maíz, cebolla blanca y colorada y en menor cantidad hortalizas y frutales (HGPT, Agenta Tungurahua, 2011).	

Fuente: Agenda Tungurahua, Agenda Ambiental de Tungurahua

4. OBJETIVOS

4.1. General:

- Identificar medidas de mitigación para la cuenca alta del rio Ambato frente al cambio climático que permitan mitigar sus efectos

4.2. Específicos:

- Establecer medidas de mitigación a nivel ambiental en el ecosistema páramo de la cuenca alta del rio Ambato.
- Proponer medidas de mitigación a nivel de políticas públicas que permitan la toma de decisiones oportunas.

5. MARCO TEORICO

El cambio climático es uno de los componentes de lo que en la actualidad se reconoce como el cambio global (Vitousek 1992). Las tendencias en el aumento de la temperatura promedio global del último siglo, así como el aumento concomitante en la concentración atmosférica de diversos gases de invernadero como el bióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), han provocado inquietud sobre las implicaciones de un cambio climático tanto en

los ecosistemas naturales como en los manejados. Una evidencia del calentamiento reciente del planeta radica en que diez de los años más calientes de que se tiene registro, han ocurrido en las décadas de los 80's y 90's (Jones 1994).

El aumento de la temperatura puede afectar procesos biológico-ecológicos importantes. Por ejemplo, puede incrementar las tasas de respiración y las tasas de mineralización de N (i.e., la transformación de N orgánico a inorgánico). Ambos procesos, sin embargo, tienen consecuencias contrastantes sobre el almacenamiento de C (Houghton et al. 1998). El primero provoca una pérdida mientras que el segundo aumenta el almacén de C terrestre. El balance final depende de diversos factores tales como los cocientes C:N de la materia viva y del suelo, el destino final del N mineralizado, la capacidad de crecimiento de las plantas y la respuesta de los microorganismos del suelo. Aunque se ha postulado que el aumento en la temperatura provocará un secuestro de C en la madera de los bosques mayor que lo que se perderá a la atmósfera por la mineralización de la materia orgánica del suelo (Melillo et al. 1993), existen cuestionamientos serios sobre los resultados de los modelos que los han producido (Houghton et al. 1998).

La relación detectada entre los cambios de temperatura y la concentración de CO₂ atmosférico (Keeling et al. 1995), han puesto de manifiesto un interés marcado en el balance de C del planeta, lo que ha provocado un esfuerzo internacional sobre el ciclo global de C como punto focal de investigación (ver Houghton & Meira Filho 1995, IGBP Global Change Newsletter, Marzo 1999).

Las consecuencias del cambio climático no sólo implican variaciones globales en la temperatura sino también cambios regionales en los patrones de precipitación y por lo tanto, en los procesos dependientes de la disponibilidad de agua como la productividad primaria y la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Existe aún incertidumbre con respecto a los cambios en precipitación a nivel global, aunque existe evidencia que fenómenos como El Niño, que afectan la lluvia a escala continental, ya están presentando anomalías. Las predicciones de los modelos

sobre los cambios a nivel regional son aún más variables (Liverman & O'Brien 1991).

6. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

6.1. Enfoque

Cuantitativo con observación y levantamiento de información mediante entrevistas, talleres de trabajo y análisis de fenómenos.

6.2. Modalidad básica de investigación

Dada las características del tema la modalidad se la ha determinado como bibliográfica-documental

6.3. Nivel o tipo de investigación

Investigación explicativa o casual

7. CONCLUSIONES

7.1. A nivel socioeconómico

En la zona de estudio las condiciones socioeconómicas de la población del páramo mantienen una alta brecha de desigualdad respecto de las zonas urbanas.

Los altos niveles de pobreza, tanto por consumo (ingreso en dinero) como por necesidades básicas insatisfechas (servicios básicos, salud y educación), hace que la viabilidad social para la conservación del páramo se ponga en riesgo, y esté determinada por el apoyo al desarrollo que tengan las comunidades en el área de influencia, que en la actualidad es baja en calidad de vida.

El financiamiento local para la conservación del páramo está limitado a los recursos que los programas gubernamentales pueden aportar.

7.2. A nivel de servicios ecosistémicos

La importancia de la capacidad del suelo del páramo para almacenar agua, estimada únicamente para $\frac{1}{4}$ de la superficie total del páramo en 224,3 millones de m³, equivale a 80 veces más que la capacidad de la represa de Chiquiurco 2,8 millones m³, (como reserva de capital). Destacando que este servicio ecosistémico sustenta en gran medida la oferta de agua, ya referida. Coordinar datos con el estudio de zonificación (áreas en conservación)

Respecto a la capacidad del suelo del páramo para almacenar carbono orgánico su valor económico corresponde al de un stock, ya que en el mercado internacional se negocia volúmenes incrementales. Su importancia radica en el aporte (no valorable) a la mitigación al cambio climático

7.3. Cambio Climático

De acuerdo al escenario tendencial los páramos de Tungurahua experimentarán un aumento de temperatura de hasta 2,53°C para el año 2070.

En el caso de temperatura cambios en la cantidad de lluvia que precipitaría sobre los páramos, la reducción anual bordea el 10% en el año 2050 y el 7% en el año 2070 comparado con las condiciones actuales.

8. PROPUESTA DE SOLUCION

8.1. Manejo y recuperación de los páramos

Una de las mayores amenazas para la conservación de los ecosistemas sobre todo el páramo es el cambio de uso del suelo para actividades ganaderas principalmente.

Propuesta.- incluir el eje de cambio climático en la planificación local y desarrollar medidas de adaptación que consideren los ejes de manejo sustentable de los páramos y recuperación de áreas degradadas. Los programas que se implementen en los páramos requieren considerar las áreas de recuperación necesarias para mantener las condiciones del suelo y por tanto su capacidad para regular el ciclo hidrológico. Se debe prohibir el uso de áreas de

humedales para pastoreo o agricultura de cualquier tipo o la implementación de obras de infraestructura en zonas de humedales en buen estado de conservación.

8.2. Incremento de áreas de conservación de páramos

Páramo en predios que aún no son parte del programa. Por otra parte, se requiere definir áreas de conservación voluntarias tanto de comunidades como de propietarios individuales.

Propuesta.- definir áreas de conservación de páramo se requieren para mantener una extensión de páramos lo suficientemente grandes y conectadas entre sí para permitir el flujo de especies de flora y fauna. El aporte de las comunidades para definir límites altitudinales para las actividades ganaderas y agrícolas es un aspecto fundamental a incluir en los planes de manejo de páramos específicos de cada organización.

8.3. Uso eficiente del agua

La mayor presión al páramo procede de la extracción de agua desde este ecosistema, el agua se usa principalmente para riego, pero también los poblados y ciudades dependen en su mayoría del agua que se extrae desde los páramos. Por esta razón, en un escenario de cambio climático es necesario.

Propuesta.- implementar medidas de uso eficiente de agua en el sector agrícola, y efectuar un uso adecuado del recurso en las zonas urbanas e industriales. El sector riego es el que mayor atención requiere ya que más del 80% del agua que se consume se utiliza en este sector. Los nuevos sistemas de riego que se construyan y los que ya están en funcionamiento requieren implementar sistemas de medición automático de caudales en sus principales ramales; esta información será de gran importancia para definir las medidas de adaptación más adecuadas para cada sistemas productivos y definir las reales necesidades de agua de cada producto.

El uso eficiente de agua debe también realizarse en las zonas urbanas ya que debido al crecimiento poblacional los requerimientos de agua en las ciudades serán cada vez mayores y por tanto una mayor demanda de agua significa más infraestructura de captaciones en los páramos.

8.4. Políticas públicas

Las decisiones que a nivel político se tomen tendrán un impacto directo en la magnitud de los impactos que sufrirán los ecosistemas y los sistemas productivos humanos. De una política ambiental y de desarrollo compatibles con los nuevos escenarios climáticos depende la conservación de los páramos y su mantenimiento como un ecosistema de gran importancia para la regulación del ciclo hidrológico. Algunos de los lineamientos que deben considerar las políticas públicas son las siguientes:

Propuestas:

- Considerar en todos los Planes de desarrollo y ordenamiento territorial el eje de cambio climático como un fenómeno transversal a todas las medidas de desarrollo.
- Antes de la construcción de nueva infraestructura de riego así como embalses en áreas de páramos contar con escenarios de cambio climático para efectuar las obras considerando los escenarios futuros en la zona de implementación.
- Limitar la construcción de nuevas vías en áreas de páramo que se encuentran en buen estado de conservación para frenar la ampliación de la frontera agrícola hacia zonas más altas.
- Impulsar mecanismos de compensación de servicios ambientales entre usuarios del agua y comunidades y propietarios individuales en los páramos para reducir la presión sobre los mismos.

- Estructurar programas de educación ambiental a largo plazo que privilegie la atención del tema de cambio climático en la agenda productiva y ambiental local.
- Reforzar los sistemas de monitoreo hidrometeorológico en especial aquellos sobre los 3600 metros de altitud para contar con información local para la evaluación de las amenazas climáticas locales sobre los sistemas productivos y ambientales de la provincia.

9. MATERIALES DE REFERENCIA

9.1. Bibliografía

1. H. Gobierno Provincial de Tungurahua, (2015): "Estudio actual del ecosistema páramo en Tungurahua".
2. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Estrategia nacional de cambio climático, 2012.
3. Ministerio del Ambiente, Sub Secretaria de Cambio Climático. Como incorporar cambio climático en la planificación local, 2014.
4. Arse Rojas, Rodrigo (2013). Ordenamiento Territorial y Cambio Climático - Metodología para incorporar Cambio Climático y Gestión del Riesgo de Desastres en procesos de OT. Series manuales/manual No.8
5. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Lineamientos generales para planes, programas y estrategias de cambio climático de gobiernos autónomos descentralizados. Resolución 137, 2014
6. H. Gobierno Provincial de Tungurahua, Agenda Tungurahua 2015-2017
7. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Proyecto de adaptación al cambio climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua. En <http://www.pacc-ecuador.org/>

8. HGPT. (2014). Agenda Ambiental de Tungurahua 2014 - 2020. Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua. Ambato, Tungurahua, Ecuador. Obtenido de http://issuu.com/mariotorres17/docs/muestra_agenda_ambiental

9.2. Anexos

Anexo 1.- fotografías Talleres de trabajo

Anexo 2.- fotografías de eventos climáticos

Anexo 3.- reportes de boletín meteorológico de Tungurahua

Anexo 1.- fotografías Talleres de trabajo



Anexo 2.- fotografías de eventos climáticos



Deslizamiento en masa - Patate



Deslizamiento en masa - Patate

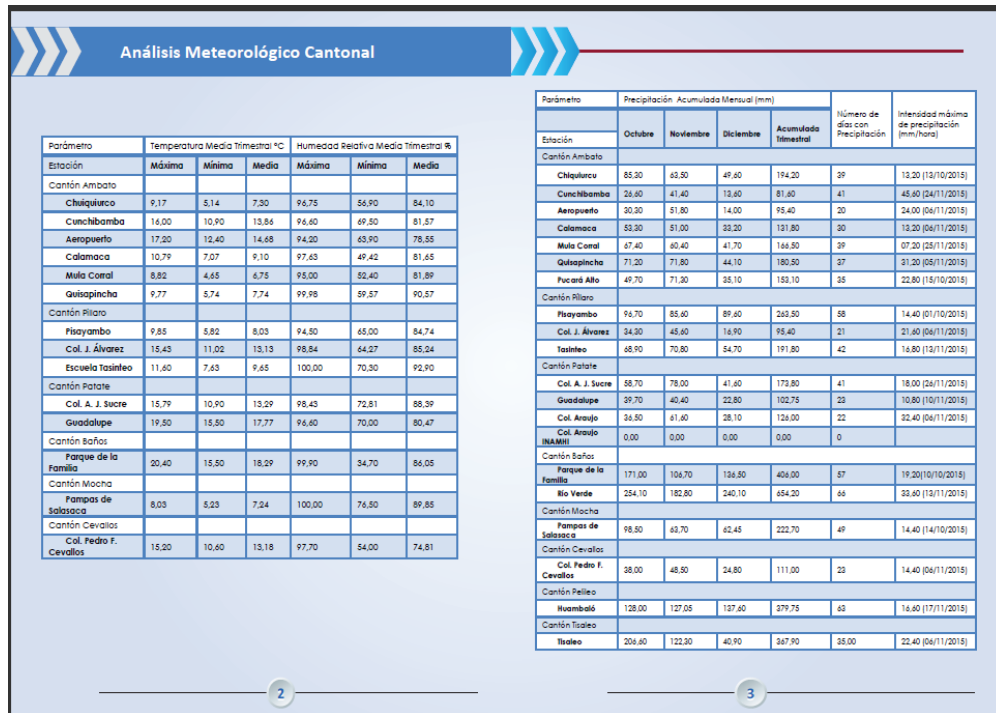


Sequias - Pelileo

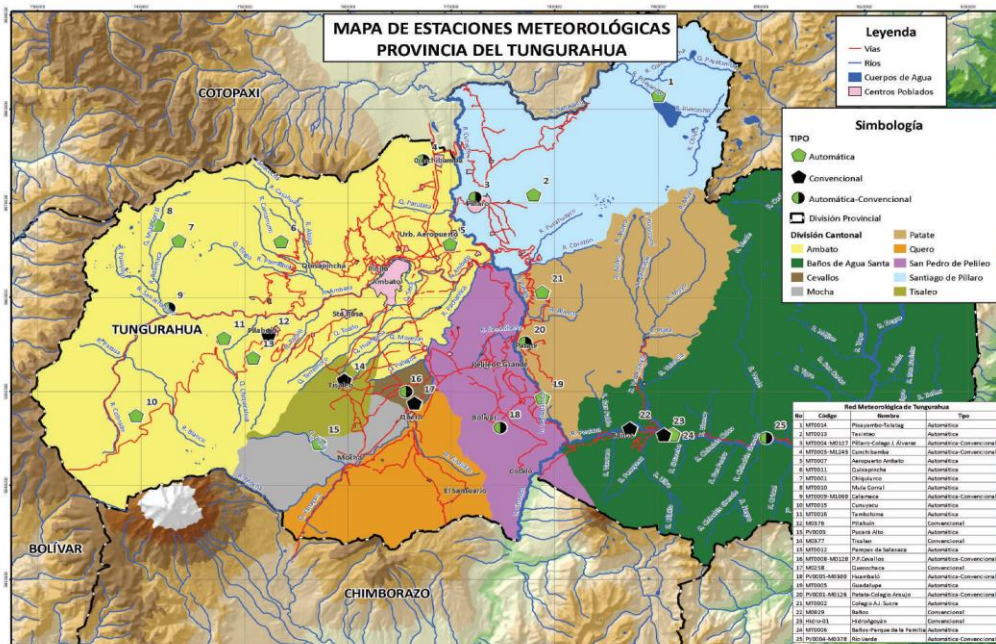


Lluvias- Quebrada Quillalli - Quisapincha

Anexo 3.- reportes de boletín meteorológico de Tungurahua



Fuente: boletín meteorológico de Tungurahua



Fuente: boletín meteorológico de Tungurahua