

# Preparándose para el futuro

**Amenazas, riesgos,  
vulnerabilidad y adaptación  
frente al cambio climático**



MATERIAL DE DIFUSIÓN Y SOCIALIZACIÓN  
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

**UNODC-Colombia Proyecto AD/COL/I21**  
Conservación ambiental a través de la erradicación de cultivos  
ilícitos y la consolidación de las prácticas ambientales indígenas  
en la Sierra Nevada de Santa Marta-SNSM, Colombia

## No. 3

Por:  
Mauricio Chavarro Pinzón  
Andrea García Guerrero  
Jason García Portilla  
José Daniel Pabón  
Andrea Prieto Rozo  
Astrid Ulloa Cubillos



NACIONES UNIDAS  
*Oficina contra la Droga y el Delito*



Ministerio de Ambiente  
Vivienda y Desarrollo Territorial  
República de Colombia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
Departamento de Geografía

# Preparándose para el futuro



**Amenazas, riesgos,  
vulnerabilidad y adaptación  
frente al cambio climático**

MATERIAL DE DIFUSIÓN Y SOCIALIZACIÓN  
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

**UNODC-Colombia Proyecto AD/COL/I21**  
Conservación ambiental a través de la erradicación de cultivos  
ilícitos y la consolidación de las prácticas ambientales indígenas  
en la Sierra Nevada de Santa Marta-SNSM, Colombia

## No. 3

Por:  
Mauricio Chavarro Pinzón  
Andrea García Guerrero  
Jason García Portilla  
José Daniel Pabón  
Andrea Prieto Roza  
Astrid Ulloa Cubillos

Proyecto: Conservación ambiental a través de la erradicación de cultivos ilícitos y la consolidación de las prácticas ambientales indígenas en la Sierra Nevada de Santa Marta-SNSM, Colombia", financiado por el Ministerio de Ambiente, Tierra y Mar Italiano-IMELS

© **UNODC**

Diciembre de 2008. Bogotá, D.C. Colombia.

ISBN: 978-958-98840-1-0

Coordinación editorial: **Mauricio Chavarro y Astrid Ulloa**

Corrección de estilo: **Claudia Campos**

#### **OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS CONTRA LA DROGA Y EL DELITO-UNODC-COLOMBIA**

Representante para Colombia:

**Aldo Lale-Demoz**

Director de Programa Desarrollo Alternativo:

**Guillermo García**

#### **Proyecto AD/COL/I21**

Coordinador Proyecto:

**Mauricio Chavarro**

Asesor Internacional:

**Angelo D'ambrosio**

Asesora Nacional:

**Astrid Ulloa**

Con el apoyo de:

#### **MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL-MAVDT**

Ministro:

**Juan Lozano**

Asesora Ministro en Cambio Climático

**Andrea García Guerrero**

Asesor Grupo de Mitigación de Cambio Climático

**Jason García Portilla**

#### **UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-UNAL**

Departamento de Geografía

Profesor Asociado:

**José Daniel Pabón**

Profesora Asociada:

**Astrid Ulloa**

Asistente de investigación:

**Andrea Prieto**

Grupo de investigación:

**Cultura y Ambiente**

Fotografías:

**Archivo UNODC**

Diseño y diagramación:

**Kumu diseño**

Impresión:

**Molher Impresores**

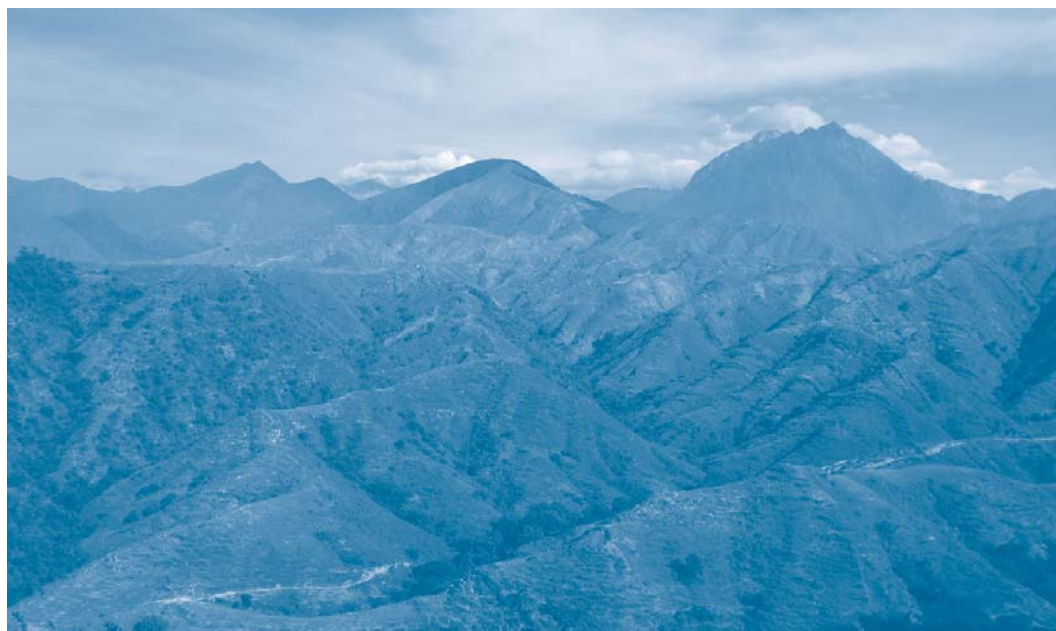




# Tabla de Contenido

5	<b>Introducción</b>
7	<b>Amenazas, riesgos y vulnerabilidad asociadas al cambio climático</b>
8	<b>Definiciones</b>
8	Riesgo
9	Amenaza
10	Vulnerabilidad
12	Vulnerabilidad al cambio climático
14	<b>Ecosistemas, recursos y poblaciones más amenazadas y vulnerables</b>
17	Ecosistemas
17	Costeros
17	Alta montaña
19	Biodiversidad
19	Recursos
19	Agua y recursos hídricos
21	Suelos
21	Poblaciones
21	Sistemas productivos (Agricultura)
23	Salud (Epidemias y enfermedades)
25	Asentamientos
26	Grupos étnicos y pueblos indígenas
27	<b>Criterios básicos para la evaluación de la vulnerabilidad</b>
28	Procesos
30	Métodos y herramientas
35	<b>Experiencias colombianas sobre evaluaciones de vulnerabilidad</b>
35	<b>Vulnerabilidad del recurso hídrico</b>
37	<b>Evaluación de vulnerabilidad de las coberturas vegetales</b>
38	<b>Vulnerabilidad social en la alta montaña relacionada con el retroceso de los glaciares</b>

40	<b>Definición de vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe continental, Caribe insular y Pacífico) y medidas para su adaptación</b>
43	<b>Adaptación al cambio climático</b>
43	<b>Definiciones</b>
43	Adaptación
44	<b>Metodologías para establecimiento y desarrollo de medidas de adaptación</b>
44	Marco de Políticas de Adaptación-MPA
47	Resultados esperados
49	<b>Conclusiones</b>
51	<b>Anexos</b>
51	Siglas
52	Enlaces
53	<b>Bibliografía</b>





# Introducción

Los crecientes cambios ambientales requieren de estrategias colectivas para afrontar las amenazas y riesgos, que conllevan a las poblaciones humanas y a los ecosistemas a estados críticos de vulnerabilidad. En Colombia los impactos y transformaciones ambientales debido al cambio climático son cada vez más marcados, por lo cual es necesario generar estrategias globales, nacionales y locales para reducir la vulnerabilidad y riesgo como vía hacia la adaptación.

Si bien los hallazgos de un buen número de ciencias no tienen comunicación ni sinergia entre sí, el cambio climático es, por excelencia, un fenómeno que debe ser abordado desde una perspectiva trasdisciplinaria. En particular, los avances relacionados con la adaptación al cambio climático deben partir del análisis de estrategias ya existentes, tanto a nivel de las comunidades -en las que el conocimiento tradicional y ancestral ha sido históricamente determinante en su adaptación al cambio climático-, como en el ámbito científico y técnico -en donde los avances deben reconocer las décadas de trabajo de otras disciplinas-. Este es el caso de la gestión del riesgo y de la implementación efectiva de proyectos de adaptación, en donde las entidades deben reconocer las iniciativas en desarrollo de las instituciones locales y fortalecerlas como estrategia efectiva en la dirección de sus esfuerzos. Este documento pretende tender un puente que permita la comunicación de las disciplinas que tradicionalmente se han asociado al cambio climático con aquellas que se asocian a la gestión del riesgo.

La estrategia de UNODC en Colombia en torno al Desarrollo Alternativo está generando nuevos mecanismos de lucha contra los cultivos ilícitos, en los cuales se articula el desarrollo y comercialización de productos de origen biológicos y orgánicos que tiendan a la recuperación de ecosistemas y a la producción de beneficios ambientales y sociales, con la apertura a la temática de Cambio Climático y Protocolo de Kyoto en áreas deforestadas por cultivos ilícitos.

Bajo esta perspectiva UNODC viene liderando el proyecto AD/COL/I21, *Conservación ambiental a través de la erradicación de cultivos ilícitos y la consolidación de las prácticas ambientales indígenas en la Sierra Nevada de Santa Marta* como una estrategia que puede contribuir al fortalecimiento de las formas propias de gobierno indígena para enfrentar la economía del narcotráfico, recuperar ecosistemas anteriormente afectados por los cultivos ilícitos, y contribuir a la mitigación del cambio climático.

Paralelamente UNODC en asocio con el MAVDT y la Universidad Nacional de Colombia, está generando un proceso de difusión de los riesgos del cambio climático y las estrategias desarrolladas en el Protocolo de Kyoto.

Esta tercera publicación presenta información sobre las amenazas y riesgos que trae el cambio climático para los ecosistemas, los recursos y las poblaciones humanas. Asimismo, presenta experiencias de análisis de vulnerabilidad en Colombia y planteamientos sobre las estrategias de adaptación. ❁



# Amenazas, riesgos y vulnerabilidad asociadas al cambio climático

Las personas y poblaciones están en constante interrelación con la naturaleza; muchas de las transformaciones ambientales actuales (evidenciadas por la mayor ocurrencia de sequías, huracanes, tormentas y deslizamientos, entre otros) pueden ser amenazas o riesgos para dichas personas o poblaciones, lo que las pone en situaciones de vulnerabilidad.

La sociedad (personas organizadas en sistemas complejos) en su interacción con la naturaleza se ha adaptado a determinados patrones del ambiente en los que se desarrolla y está expuesta a los fenómenos naturales adversos que se presentan, ya sea de manera eventual o recurrente. Estos fenómenos adversos se constituyen en amenaza en la medida en que ponen en peligro la vida de las personas y el funcionamiento de la sociedad.

El clima es el conjunto de condiciones ambientales, primordialmente atmosféricas, que predominan en un lugar o región durante un período determinado. Es a su vez, uno de los elementos naturales que incide en el desarrollo de la sociedad.

En el tratamiento del tema del cambio climático es conveniente diferenciar dos conceptos que están estrechamente relacionados pero que tienen significados distintos: tiempo atmosférico y clima. El **tiempo atmosférico** se refiere al estado de la atmósfera en un **momento dado**, mientras que **clima** consiste en el conjunto de condiciones que predominan en un **período largo** (meses, años, decenios, etc). Así, el tiempo atmosférico se caracteriza por la temperatura del aire, por la humedad y los vientos, así como por los fenómenos que ocurren en el día a día: lluvia, tormentas, huracanes, tornados y granizadas, son fenómenos del tiempo atmosférico o fenómenos meteorológicos. El clima, en cambio, se caracteriza por la temperatura media del período (mes, año, años), por la lluvia acumulada y por el número de eventos extremos (tormentas, huracanes, tornados, granizadas y heladas) en un período definido.

Una gran parte de los aspectos relativos a la sociedad está asociada al clima, debido a que ésta se ha ajustado a las condiciones atmosféricas predominantes: una temperatura y humedad del aire promedio, una cantidad de precipitación, una frecuencia de diversos fenómenos extremos (tormentas, oleadas de calor, heladas y tornados, entre otros). La alteración temporal de estas condiciones



(variabilidad climática) o el cambio a largo plazo de las mismas (cambio climático) alteran los patrones de relación y afectan de diversas formas algunos procesos sociales, particularmente los aspectos socioeconómicos. El cambio climático conlleva tanto la modificación de los promedios, como de la frecuencia de los fenómenos meteorológicos.

El calentamiento global hace referencia al aumento de la temperatura media global; el cambio climático se refiere a la modificación de los promedios de las variables climatológicas (temperatura y humedad del aire, precipitación, vientos, frecuencia de fenómenos meteorológicos) en diferentes regiones del planeta. Por ejemplo, el ascenso del nivel del mar no es un fenómeno del cambio climático, sino es producto del calentamiento global.

En la actualidad está ocurriendo un calentamiento global como resultado de la suma de los procesos del sistema climático natural y de la intervención humana (IPCC, 2007). Este calentamiento conlleva al ascenso del nivel del mar y a un cambio climático que será más marcado con el transcurrir del siglo XXI.

## Definiciones

Antes de entrar a precisar sobre los conceptos de amenaza, riesgo y vulnerabilidad, es importante recalcar la estrecha relación que éstos guardan entre sí. Dicha relación se establece incluso matemáticamente a través de la siguiente ecuación:

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

### Riesgo

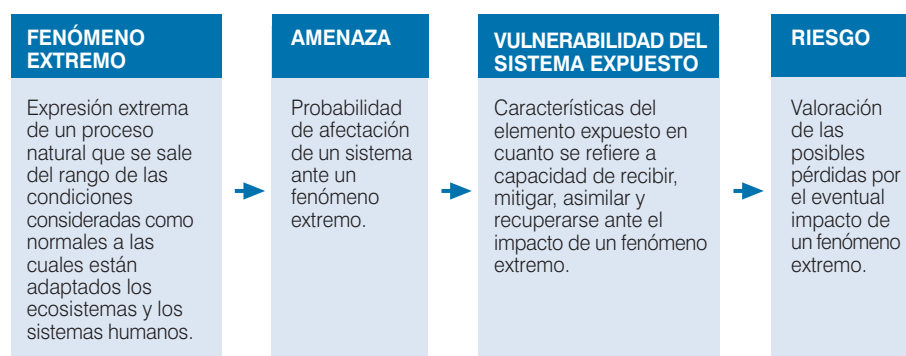
Un riesgo se refiere a la probabilidad, la estimación y la cuantificación de la magnitud y las consecuencias de los daños ambientales, sociales, económicos o culturales y/o pérdidas -humanas, de bienes, especies, prácticas culturales, sitios simbólicos y lugares de rituales, entre otras- en un lugar y tiempo determinados, resultado del desencadenamiento de una amenaza<sup>1</sup>.

1. Basado en los conceptos de Smith, 1996: 5; IPCC, 2001: 21; Morgan & Henrion, 1990: 1; Random House, 1966; Adams, 1995: 8; Jones & Boer, 2003; Helm, 1996; Downing et al., 2001; Wisner et al., 2004 citado por Schipper, 2006; Crichton, 1999; Stenchion, 1997; UNDHA, 1992, citados por Brooks, 2003; SINSAAT, et al., SF; IDEAM, 2001: 186-185, y PNUD, 2007: 78.

Los riesgos se pueden estimar de acuerdo con varios factores:

- El tipo de amenaza.
- El grado de exposición a dicha amenaza.
- La magnitud de los daños y/o pérdidas.
- La capacidad de respuesta en prevención; de control del fenómeno o de la amenaza, y de reducción de los daños que puede ocasionar una amenaza.
- La vulnerabilidad que se tiene frente a la amenaza.

**Figura 1. Definición de riesgo**



Una amenaza se transforma en un riesgo de acuerdo a la vulnerabilidad que tiene una persona o los asentamientos humanos frente a las amenazas climáticas. Por lo tanto, es necesario entender qué es una amenaza.

### Amenaza

Una amenaza climática se puede definir como la posibilidad, probabilidad o potencialidad que cambios o fenómenos climáticos (sequía o períodos anormalmente húmedos o lluviosos, por ejemplo) afecten por un tiempo prolongado lugares específicos, cultivos, espacios de trabajo, sitios sagrados, zonas de habitación, o el bienestar y la salud de las personas o poblaciones en sus territorios<sup>2</sup>.

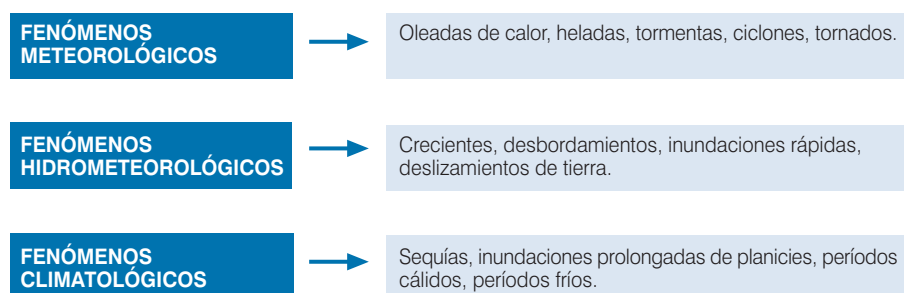
2. Basado en los conceptos propuestos por Jones y Boer, 2003 citado por Brooks, 2003: 7; Downing et al., 2001 citado por Brooks, 2003: 7; IDEAM, 2001: 18; y Brooks, 2003: 3.

Las amenazas pueden ser de varios tipos de acuerdo a:

- **El impacto geográfico y su escala:** locales, regionales, nacionales o globales.
- **La aparición:** súbitas, rápidas o continuas.
- **La intensidad:** bajas, medias o altas.
- **La permanencia:** transitorias, continuas o prolongadas.
- **La duración:** puntuales, limitadas, largas, o irreversibles.

Existen otros tipos de clasificaciones de las amenazas relacionadas con el cambio climático, de acuerdo al origen de las mismas y a los efectos. (Véase la figura 2).

**Figura 2. Clasificaciones de las amenazas**

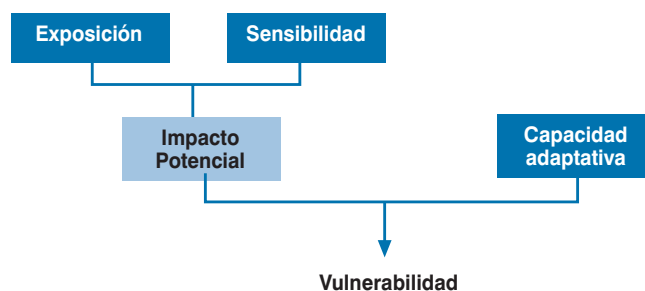


### Vulnerabilidad

La vulnerabilidad de una población o sistema frente a los cambios climáticos se refiere al grado en que un sistema o asentamiento está expuesto a alguna amenaza climática y a la capacidad que tienen para manejar los daños (riesgos), sin que les afecte; es decir, los mecanismos de adaptación frente a los cambios climáticos. Esta capacidad está relacionada con la manera cómo la población o el sistema son afectados, y con el tiempo de afectación. Para saber la capacidad que éstos tienen de manejar los cambios, es necesario conocer la sensibilidad a los mismos; es decir, saber los efectos de las condiciones climáticas (sobre la población o el sistema) y cómo éstos responderán a los cambios (susceptibilidad) o sea su

capacidad de adaptación<sup>3</sup>. De esta manera, la vulnerabilidad está intrínsecamente relacionada con la amenaza a la que se está expuesto, y a la sensibilidad y capacidad de adaptación de quienes están expuestos.

**Figura 3. La vulnerabilidad y sus componentes**  
(Tomado y modificado de Gobierno de Australia, 2005)



Wilches (1998) menciona que la vulnerabilidad está claramente determinada por una serie de factores definidos así:

- **"FACTORES AMBIENTALES:** Son aquellos que se relacionan con la manera cómo una comunidad determinada "explota" los elementos de su entorno, debilitándose a sí misma y debilitando a los ecosistemas en su capacidad para absorber sin traumatismos los fenómenos de la naturaleza" (Wilches, 1998: 29).
- **"FACTORES FÍSICOS:** Tienen que ver, entre otros aspectos, con la ubicación física de los asentamientos o con las calidades y condiciones técnicas-materiales de ocupación o aprovechamiento del ambiente y sus recursos" (Wilches, 1998:30).
- **"FACTORES ECONÓMICOS:** Se refieren tanto a la ausencia de recursos económicos de los miembros de una comunidad (que los obliga, por ejemplo, a invadir zonas de amenaza o a construir sin la técnica o los materiales adecuados), como a la mala utilización de los recursos disponibles para una correcta "gestión del riesgo". La pobreza es quizás la principal causa de vulnerabilidad..." (Wilches, 1998:30).

3. Basado en los conceptos de PNUD, 2007: 78; IPCC, 2001: 995 (Def. 1) citado por Brooks, Nick, 2003: 5; IPCC, 2001: 894; (Def. 2) citado por Brooks, Nick, 2003: 5; IDEAM, 2001: 185; UNFCCC, 2003: 20; Gobierno de Australia, Departamento de Medio Ambiente y Patrimonio, 2005: IX; PNUMA /GRID-Arendal, 2000; Kasperson et al., 2000 citado por PNUD, 2005; Bohle et al., 1994 citado por PNUD, 2005.

- **"FACTORES SOCIALES:** Se refieren a un conjunto de relaciones, comportamientos, creencias, formas de organización (institucional y comunitaria) y maneras de actuar de las personas y las comunidades que las coloca en condiciones de mayor o menor exposición" (Wilches, 1998:32). Estos factores pueden ser una combinación de elementos políticos ideológicos, culturales, educativos, institucionales y organizativos.

Muy probablemente, tal como este autor lo menciona, el factor altamente determinante en la vulnerabilidad de una población es el económico. La pobreza puede ser la generadora de muchos de los demás factores que se conjugan para incrementar la vulnerabilidad. En otras palabras, no responde a una mera coincidencia, sino a una relación de causalidad, el hecho de que las comunidades más pobres se localicen en zonas de alto riesgo, tengan una baja resiliencia porque no tienen cómo prepararse de forma adecuada, no tengan otro lugar a dónde ir y no tengan recursos para reemplazar sus pérdidas.

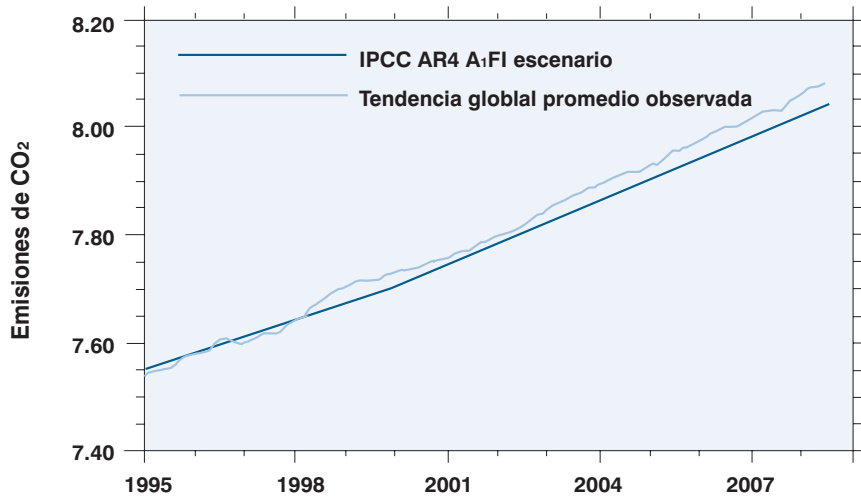
### Vulnerabilidad al cambio climático

El cambio climático se considera hoy como la mayor amenaza ambiental del planeta, tal como ha quedado claramente establecido en los informes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), que reiteran y precisan una alta certidumbre científica basada en los diagnósticos que han venido realizando desde 1988 (García, 2007).

Colombia, y en general la región Latinoamericana y Caribeña tienen una baja participación en el agregado mundial de emisiones de gases efecto invernadero -GEI y por ello, una reducida responsabilidad en el calentamiento global. Sin embargo, esta es una región altamente vulnerable a los efectos del cambio climático. Las consecuencias más dramáticas de este fenómeno se presentarán en países en desarrollo, cuyas características geográficas, ecológicas y socioeconómicas determinan una altísima vulnerabilidad, como es el caso de Colombia (Ibíd.).

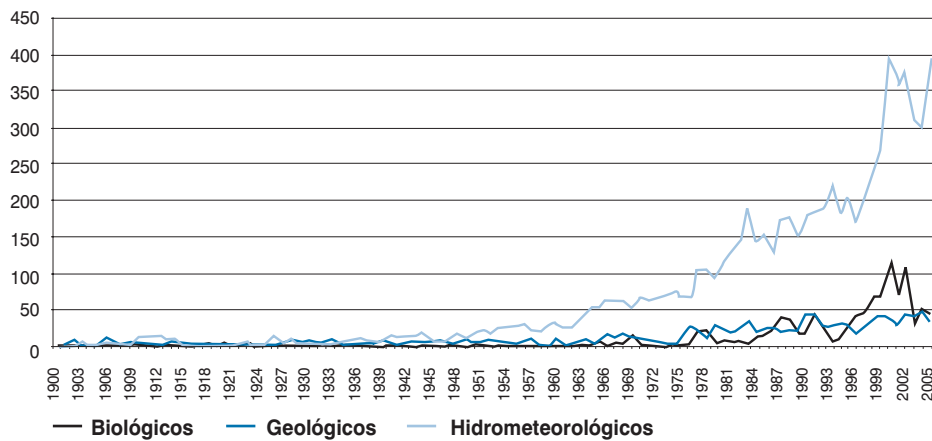
No obstante las medidas políticas para enfrentar el cambio climático adoptadas hasta el momento han servido para avanzar en la creación de la normatividad internacional, aún se observa la tendencia al aumento en las concentraciones de GEI y de temperatura global de hace tres décadas, cuando se identificó por primera vez el problema. Esto señala que los esfuerzos han sido insuficientes en esta vía. Contrario a lo que se podría esperar y, tal como se aprecia en la figura 4, las concentraciones de GEI han aumentado más que lo que proyectó el escenario más pesimista del IPCC:

**Figura 4. Comparación de las emisiones de CO<sub>2</sub> observadas desde 1995 con las estimadas para el mismo período por el IPCC en el escenario pesimista A<sub>1</sub>FI**



Del mismo modo, es necesario mencionar que, como lo muestra la figura 5, ha habido un incremento del número de desastres naturales reportados a escala mundial. En gran medida éstos han sido generados por fenómenos hidrometeorológicos extremos, cuya frecuencia e intensidad en los decenios más recientes han podido ser afectados por el cambio climático.

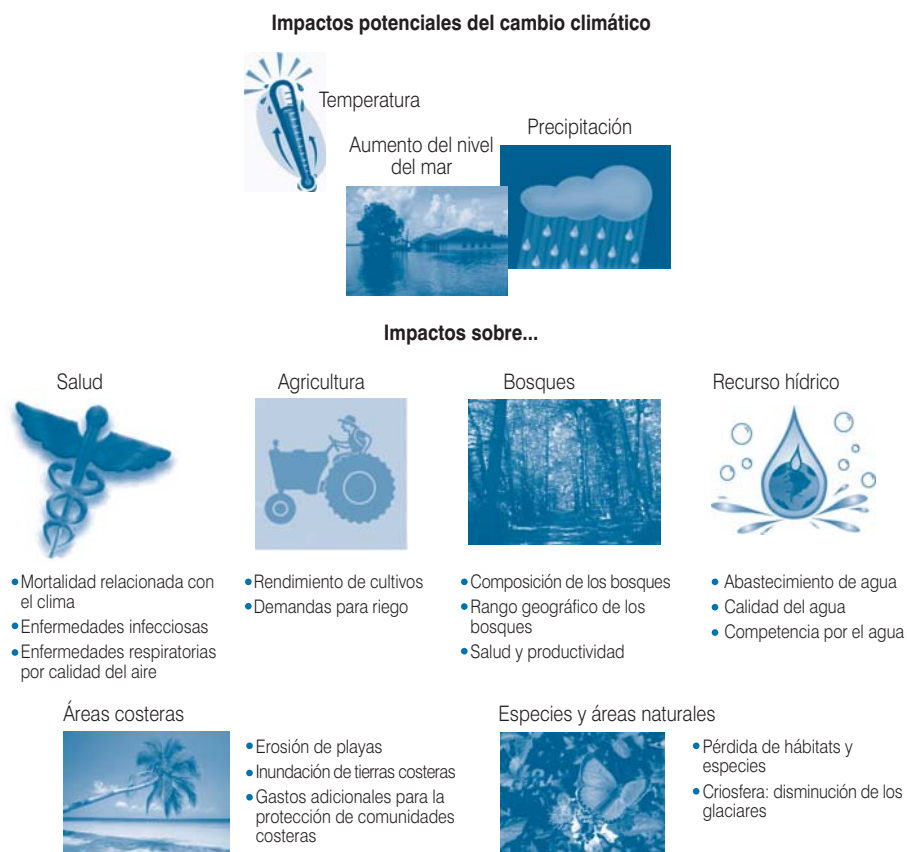
**Figura 5. Incremento de desastres en el mundo por tipo (1900-2005)**  
(Tomado de EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)



## Ecosistemas, recursos y poblaciones más amenazadas y vulnerables

Las amenazas climáticas debido al aumento de los gases de efecto invernadero son cada vez mayores. Se estima que para el año 2100, en el escenario pesimista (A<sub>1</sub>FI del IPCC, véase Nakicénovic & Swart, 2000), a nivel global se aumentará la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico en un 350% frente a la época preindustrial (cuando se observaba una concentración de cerca de 280 partes por millón de volumen). En este escenario el aumento de la temperatura media del aire y los cambios en otras variables del clima serían bastante marcados. (Véase figura 6.).

**Figura 6. Impactos del cambio climático**  
(Tomado y modificado de Rekacewicz, PNUMA /GRID-Arendal, 2000)



En Colombia el calentamiento global y los fenómenos asociados (ascenso del nivel del mar y cambio climático) tendrán una expresión particular (Pabón, 2003a; 2007). Se estima que hacia el 2050-2060 el nivel del mar aumente 40 y 60 centímetros en las costas Caribe y Pacífica, respectivamente (Pabón, 2003a). Para esa época, la temperatura media en diferentes regiones del país habrá aumentado en 1.5°C y los volúmenes de precipitación disminuirán en al área interandina y región Caribe y se incrementarán en los piedemontes Llanero y amazónico, así como en la vertiente occidental de la cordillera occidental (Pabón, 2003b; 2007).

**Tabla 1. Posibles cambios en la temperatura y la precipitación en Colombia bajo un escenario de duplicación de la concentración mundial del CO<sub>2</sub> atmosférico (Tomado de IDEAM, 2001)**

Regiones climáticas de Colombia	Incremento en °C	Cambios en % de precipitación
San Andrés y Providencia	+2.9	-15
Alta Guajira	+2.4	-15
NW a Sierra Nevada de Santa Marta y cuenca Cesar	+2.4	-10
Litoral Central	+2.4	-10
Bajo Magdalena	+2.4	-10
Catatumbo	+2.8	-5
Medio Magdalena	+2.8	-15
Sinú, San Jorge, Bajo Nechí, Urabá	+2.4	-10
Pacífico Norte y Central	+2.5	-2
Cuenca Río Arauca y Cuenca Media Río Meta	+2.7	-15
Medio Cauca y Alto Henchí	+2.8	-15
Río Sogamoso	+2.8	-15
Orinoquía Oriental	+2.7	-20
Piedemonte Llanero	+2.8	+10
Alto Magdalena	+2.8	-20
Sabana de Bogotá	+2.8	-15
Alto Cauca	+2.8	-20
Orinoquía Central	+2.7	-10
Piedemonte Amazónico	+2.8	+10
Pacífico Sur y Central	+2.5	-15
Amazonía Central	+2.9	-10
Alto Patía	+2.8	-10
Montaña Nariñense	+2.8	-15
Suroriente Amazónico	+2.9	-12

Hay que resaltar que el cambio climático ya ha tenido en Colombia serias consecuencias como las siguientes (IDEAM, 2001; Pabón, 2003a; 2007):

- Aumento de medio grado en la temperatura promedio del país.
- Aumento en el nivel del mar entre 3 y 5 milímetros al año.



- Retroceso de los glaciares entre 15 y 20 metros al año.

Las proyecciones que plantea el IDEAM (2001) son:

- Aumento del nivel del mar en cerca de 10 centímetros al 2030.
- Reducción de lluvias en las regiones Andina y Caribe, mientras se registrará un ligero aumento de lluvias al norte de la región pacífica y sectores del piedemonte llanero.
- Desaparición casi total de los glaciares colombianos al 2030.
- Aumento en la intensidad de los huracanes.
- Aumento en intensidad y cantidad de incendios, inundaciones y deslizamientos de tierra.

Los cambios de temperatura (de un par de grados, por ejemplo), tendrían consecuencias graves, como el aumento de incidencia de enfermedades tales como el dengue y la malaria, y el derretimiento de los glaciares que causaría escasez hídrica, entre otras.

Las personas, los ecosistemas y los sectores están siendo y serán afectados a nivel mundial, por las amenazas de índole climática. Los impactos de dichas amenazas están siendo estudiados en dos niveles de análisis, uno espacial y otro por recursos o sistema, sin ser excluyentes entre ellos. Así, existen investigaciones sobre impactos y vulnerabilidades por continentes (Asia, Europa y América), ecosistemas, recursos y poblaciones. (Véase tabla 2.).

**Tabla 2. Temas de análisis en los estudios de vulnerabilidad**

Clasificación propia	PNUD (2008)	IPCC (2001)	IDEAM (2001)
Ecosistemas	Ecosistemas y biodiversidad. Aumento del nivel del mar y exposición a riesgos climáticos extremos.	Ecosistemas terrestres y agua dulce. Ecosistemas marinos y zonas costeras.	Coberturas vegetales y ecosistemas Zona costera.
Recursos	Estrés y escasez de agua.	Hidrología y recurso hídrico.	Recurso hídrico. Zonas glaciares.
Poblaciones	Producción agrícola y seguridad alimentaria. Salud humana y acontecimientos climáticos extremos.	Agricultura y seguridad alimentaria. Salud humana. Seguros y otros servicios financieros.	Sector agrícola. Suelos y tierras. Salud humana.

A continuación, retomando lo planteado por PNUD (2008), IPCC (2001), IDEAM (2001) y FAO (1996) en relación con los temas de la tabla 2, se señalan los principales impactos definidos a partir de estudios y análisis amplios, con escalas nacionales, regionales, o globales, los cuales pueden variar la magnitud, la frecuencia y las implicaciones de los efectos sobre diferentes elementos más específicos y sensibles al cambio del clima.

## **Ecosistemas**

Los efectos del cambio climático se ven y se verán en los ecosistemas y la biodiversidad, de manera general, y en las zonas costeras y de alta montaña, de manera específica.

### **Costeros**

Los impactos del cambio climático sobre las costas se reflejarán en el aumento de los niveles de las crecidas marinas, la reducción de las playas por causa de la erosión, la afectación de los humedales y, en general, la transformación de las formaciones costeras, el aumento y subida del mar que afectarán fuentes de agua dulce y/o generarán inundaciones. Los corales, arrecifes y manglares se volverán más vulnerables, al igual que las especies que los habitan. Asimismo, se afectarán las poblaciones de peces, mamíferos y aves marinas, al igual que el resto de la biodiversidad de los océanos. Adicionalmente, se crearán condiciones para la proliferación de enfermedades o aumento de algunas especies en zonas nuevas.

Estos cambios en las costas están relacionados con las transformaciones que se darán en los océanos como consecuencia de la disminución de la cobertura del hielo marino, los cambios en la salinidad, las olas y la circulación de sus corrientes, reducción de los niveles de oxígeno, y en general transformaciones en la productividad y procesos biológicos. Estos impactos afectarán no sólo a los diversos ecosistemas costeros, sino también a los asentamientos de las costas y estados insulares en términos de vidas, salud, vivienda, infraestructura y producción; también se afectarán las actividades económicas relacionadas con el turismo y las dinámicas culturales de apropiación de espacios -como las playas- para procesos simbólicos o actividades productivas<sup>4</sup>.

### **Alta montaña**

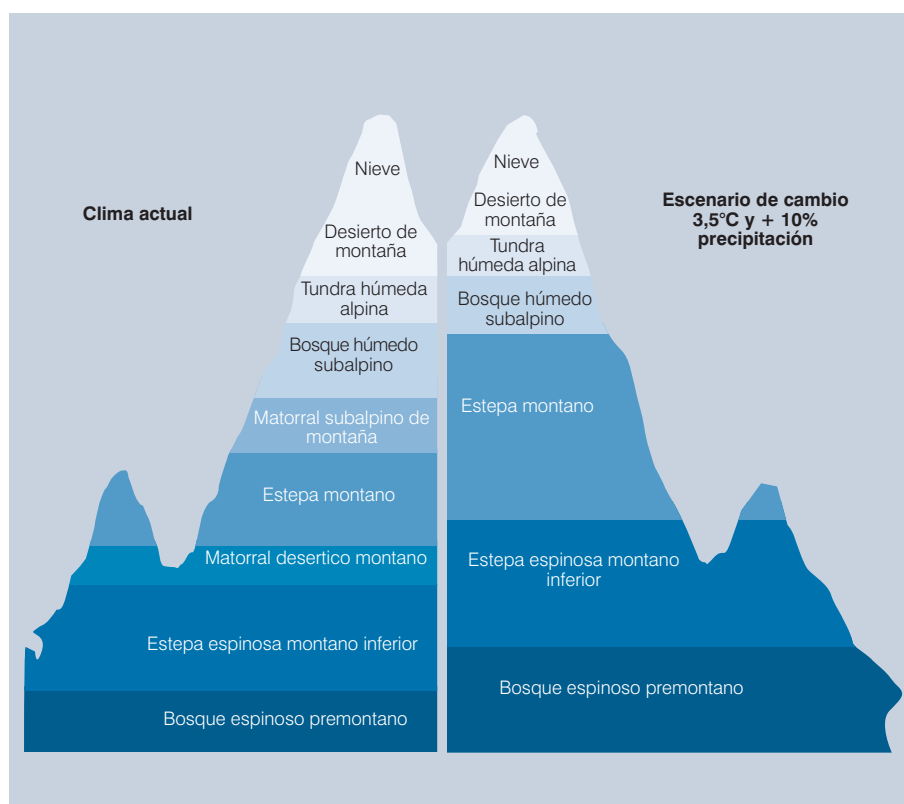
Debido al calentamiento global, en las zonas de alta montaña se verán afectadas las regiones de vida andina, de páramo y las áreas glaciares. Los ecosistemas

---

4. Véase IPCC, 2001: 35-36, PNUD, 2007: 101, IDEAM, 2001.

presentes en estas zonas se reducirán y ascenderán variando la diversidad de animales y plantas, desecando lagunas, aumentando la evaporación del agua, y disminuyendo la extensión de los glaciares. Éstos al retroceder, propiciarán deshielos, avalanchas, inundaciones y disminución del agua de fusión, cambiando los patrones de circulación del agua y el aumento de los caudales; cambios que se aumentarán dada la presión de actividades humanas en zonas cada vez más altas<sup>5</sup>.

**Figura 7. Impacto en la vegetación en zonas de montaña**  
(Tomado y modificado de Rekecewicz, PNUMA /GRID-Arendal, 2005)



5. Véase IDEAM, 2001: 229, PNUM, 2007; IPCC, 2001.

**Biodiversidad**

Los cambios climáticos impactan los hábitats de las especies, en muchos casos negativamente hasta el punto que los puede tornar inhabitables, lo cual, ligado a las presiones antrópicas, hace que la diversidad de especies se disminuya o aumente, afectando tanto las funciones ecológicas que tienen, como las prácticas culturales, sociales y económicas asociadas a las mismas (IPCC, 2001).

Las alteraciones en las temporadas de calor y frío prolongan, aceleran o disminuyen las épocas de verano o invierno, afectando el proceso de crecimiento de las especies (por ejemplo, mayor o menor tiempo de incubación, desfase entre épocas de crianza con relación a la floración de frutos), el tamaño corporal y las temporadas de migración, perturbando a toda la comunidad en general. De igual manera, el cambio de fronteras entre las zonas climáticas del planeta (se ampliarán las zonas cálidas hacia los polos y se disminuirán las frías) afectará la distribución de peces de cada zona generando aumento en las cálidas y disminución en las frías. Estos cambios implicarán un aumento de especies nuevas en los ecosistemas. Las temperaturas de las fuentes de agua y el desplazamiento de especies a nuevas alturas, generarán mortandad de las mismas y/o reducción de ecosistemas o reemplazo de éstos por otros; por ejemplo, zonas de humedales serán reemplazadas por bosques o montes. En zonas áridas se disminuirá la humedad y la productividad, conllevando a una degradación de la tierra.

Todos estos cambios podrán incrementar los problemas de contaminación al acentuarlos o expandirlos a nuevas zonas. De igual manera, las relaciones culturales con las especies y los suelos se verán afectadas dado que los pobladores deberán transformar sus dinámicas económicas en torno a recursos o ecosistemas, e implicarán desplazamientos por pérdidas de sus tierras o en la búsqueda de nuevas.

**Recursos**

El cambio climático está afectando recursos específicos como el agua y los suelos, ocasionando crisis para quienes los utilizan.

**Agua y recursos hídricos**

El agua es el recurso que se va a ver más afectado, dado que se reducirán los glaciares, al igual que la precipitación de nieve. Esto conlleva a que sean mayores las lluvias y a que no se almacene el agua en la superficie. Por otro lado, los caudales de algunos ríos y de corrientes de agua se disminuirán; sin embargo, en algunas regiones y dependiendo de las cuencas, el caudal aumentará

generando inundaciones. Esto implica a que en unas regiones se aumente el agua y en otras se presente escasez, incrementando la demanda del recurso. De igual manera, a causa del calentamiento global, la evaporación será mayor, lo que requerirá más agua para el riego. Asimismo, los cambios en la temperatura del agua afectarán los procesos biogeoquímicos, lo que conlleva cambios en la calidad del agua<sup>6</sup>.

En un análisis de las formas como el cambio climático puede afectar el abastecimiento de agua para la población en el territorio colombiano Pabón (2005) señala que, con los escenarios de reducción de la precipitación anual para las regiones Andina y Caribe colombianas habría los siguientes impactos en la población:

- Desabastecimiento de agua para el consumo humano y las actividades que desarrollan las poblaciones.
- Desmejoramiento del saneamiento básico con implicaciones en la salud humana.
- Incremento de los costos de la provisión de agua.
- Conflictos entre la población y las entidades encargadas de la gestión de los recursos hídricos y de la provisión de agua potable.

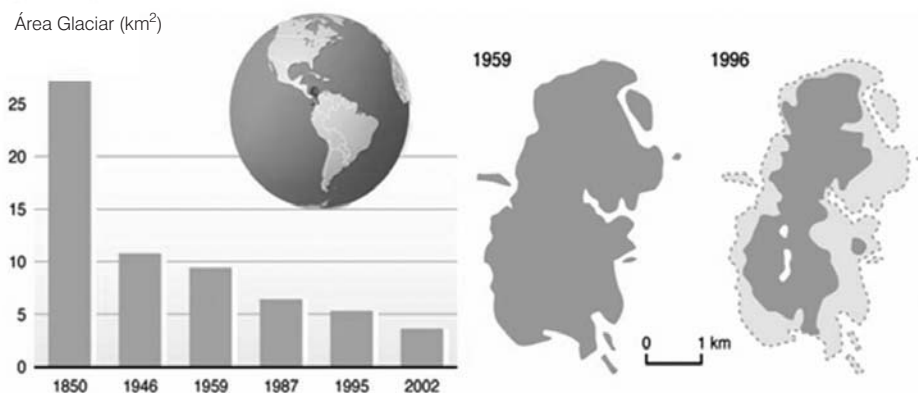
"El impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos depende no sólo de los cambios en volumen, momento y calidad de los flujos de las corrientes y la recarga, sino también de las características del sistema, las cambiantes presiones sobre el sistema, la forma en que evoluciona la gestión del sistema, y las adaptaciones al cambio climático que se apliquen. Muchas de las mayores presiones aumentarán la vulnerabilidad al cambio climático, pero muchos cambios en la gestión reducirán la vulnerabilidad" (IPCC, 2001: 31).



---

6. Basado en IDEAM, 2001; PNUD, 2007; IPCC, 2001.

**Figura 8. Retroceso de la masa glaciara en el Nevado Santa Isabel-Colombia (Tomado de Ahlenius, PNUMA /GRID-Arendal, 2007)**



### Suelos

Como consecuencia del cambio climático, en suelos de algunas regiones se mejorarán las condiciones físicas y de fertilidad, sobre todo en los climas húmedos y subhúmedos; pero en otras zonas habrá mayor erosión del suelo y desertificación. De igual manera, las transformaciones climáticas implicarán cambios en la oferta de humus, en los procesos de fotosíntesis, en la temperatura y en los procesos hidrológicos afectando la actividad de microorganismos y de descomposición de materia orgánica<sup>7</sup>.

### Poblaciones

Las poblaciones humanas se han adaptado históricamente a las transformaciones climáticas. Sin embargo, en la actualidad y debido a los acelerados cambios climáticos se están afectando principalmente los sistemas productivos, la salud humana y los asentamientos. En particular, los pueblos indígenas y los grupos étnicos están siendo impactados por estas transformaciones debido a sus estrechos vínculos con la naturaleza ya que habitan zonas ecológicas muy frágiles.

### Sistemas productivos (Agricultura)

La agricultura es una de las actividades productivas más afectadas por los cambios climáticos; en algunas regiones un cambio leve de temperatura puede

7. Basado en FAO, 1996; PNUD, 2007.

generar mayores rendimientos en las cosechas, no obstante la mayoría de los cultivos se verán afectados si la temperatura se incrementa en más de 3°C. Las especies que no se adapten a los cambios serán más susceptibles a plagas o a las condiciones de escasez/abundancia de agua y a las transformaciones de los ecosistemas. Los ciclos de crecimiento de las especies se alterarán, al igual que las épocas de cosechas, lo que afectará la producción de los alimentos y la demanda y precio de los mismos. Las poblaciones humanas que dependen de la agricultura se verán afectadas por los cambios en la producción, disminuyendo sus ingresos y seguridad alimentaria, lo que conllevará a un aumento de la desnutrición, enfermedades y posibles hambrunas<sup>8</sup>.

En una evaluación general del sector agropecuario colombiano, Pabón (2005) menciona como posibles impactos los siguientes:

- Un incremento de la temperatura media del aire de 4°C como el que se menciona que podría ocurrir hacia finales del siglo XXI, supone un ascenso aproximado de 700 metros de la franja en la que se encuentra el umbral de temperaturas óptimo para diferentes cultivos.
- La reducción de la precipitación en algunas regiones del territorio colombiano acentuará el proceso de desertificación con la consecuente disminución del área de tierras productivas en el país (IDEAM-MINAMBIENTE-PNUD, 2001).
- Los cambios de los patrones espaciales del clima incidirán en la renta de la tierra, lo que a su vez influirá en el desarrollo del sector agropecuario.
- Las modificaciones de la temperatura del aire y de la precipitación generarán cambios en los patrones espaciales y temporales de las plagas y las enfermedades de plantas y animales.
- Se modificará el área con condiciones óptimas para los diferentes cultivos en el territorio colombiano. En algunos casos se producirá una reducción de dicha área.
- Incremento de los costos de producción de cultivos que aunque cuenten con un óptimo climático, se localicen en áreas donde otros factores, como el suelo, no sean los adecuados para su desarrollo.
- La modificación de la distribución de las áreas de producción agrícola traerá efectos en los patrones de intercambio (comercio).

---

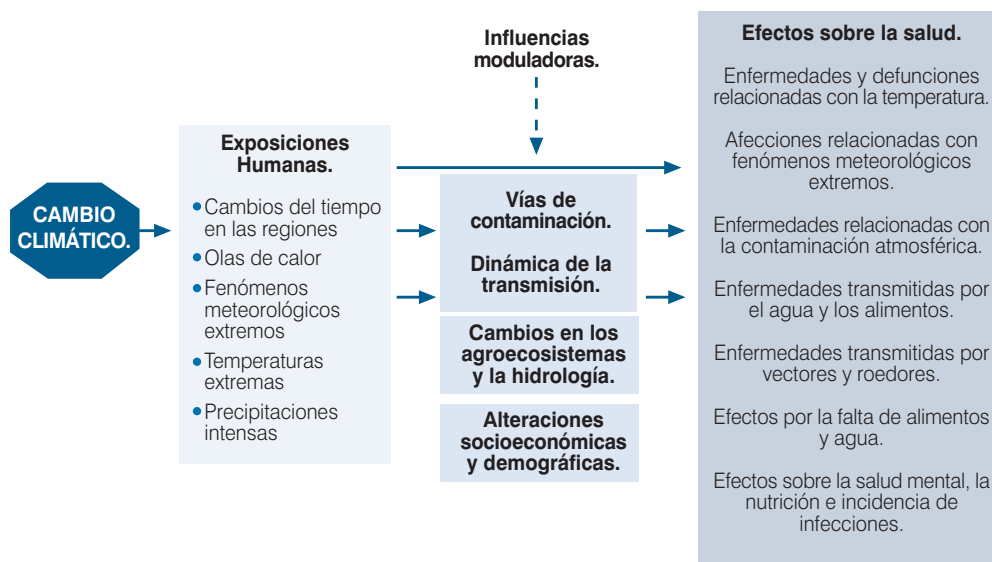
8. Basado en FAO, 1996; IPCC, 2001; PNUD, 2007

- Habrá cambios en los patrones de comercio nacional e internacional debido a que se crearán algunas ventajas, con lo que se facilitará competir frente a otras regiones o países; pero también habrá condiciones adversas con las que será difícil competir.

### Salud (Epidemias y enfermedades)

El calentamiento global es una de las manifestaciones más importantes del cambio climático; los aumentos en frecuencia e intensidad de temperatura afectará a las personas más sensibles (adultos mayores, personas sin protección apropiada), las ciudades de zonas templadas o lugares sin arquitectura adecuada. Sin embargo, las épocas de invierno serán menores y más calidas, disminuyendo la mortalidad por fríos extremos. Los cambios en la temperatura también aumentarán procesos químicos y desencadenarán contaminantes para la salud humana. De igual manera, cambios en la calidad del agua afectarán especies (por ejemplo, peces y mariscos) generando envenenamientos o enfermedades gastrointestinales. Al transformarse los ecosistemas y las estaciones, se aumenta o disminuye la posibilidad de transmisión de enfermedades (se plantea que al menos 12 enfermedades se incrementarán), las cuales cambiarán su radio de acción<sup>9</sup>.

Figura 9. Efectos en la salud ocasionados por el cambio climático (Tomado de OMS, 2003)



9. Basado en IPCC, 2001.



Todos estos cambios ligados al acceso de alimentos, afectarán la salud humana de diversas formas (desnutrición, hambrunas, enfermedades contagiosas, entre otras), al igual que las condiciones de bienestar; situaciones que pueden desencadenar mayor pobreza, desplazamientos y violencia (véase cuadro 1.).

### Cuadro 1. Enfermedades que se incrementarán debido al cambio climático (Tomado [http://www.wcs.org/deadly-dozen/wcs\\_deadly\\_dozen](http://www.wcs.org/deadly-dozen/wcs_deadly_dozen))

**Gripe aviar:** se origina en aves salvajes y se propaga vía heces y secreciones de animales infectados.

**Babesiosis:** enfermedad parasitaria similar a la malaria, que suele afectar a los animales domésticos, en especial a los perros y se propaga por un vector.

**Cólera:** enfermedad diarreica causada por una bacteria en agua contaminada que provoca una infección intestinal y afecta principalmente al mundo en desarrollo.

**Ébola:** una de las enfermedades infecciosas más letales que se conocen causada por un virus que provoca fiebre hemorrágica altamente contagiosa y mortal y afecta a primates y otros mamíferos, incluidos los humanos.

**Parásitos intestinales y externos:** se propagan en ambientes terrestres y acuáticos y su supervivencia aumenta con el incremento de la temperatura.

**Enfermedad de Lyme o Borreliosis:** infección causada por una bacteria transmitida por la garrapata, de muy difícil diagnóstico porque sus síntomas pueden confundirse con muchas otras enfermedades, como fibromalgia, esclerosis múltiple, o lupus, entre otras.

**Peste bubónica o peste negra (*Yersinia pestis*):** causada por la bacteria *Yersinia pestis*, una de las enfermedades infecciosas más antiguas que todavía puede causar muchas muertes en animales y humanos. Se propaga con los roedores y sus pulgas.

**Marea roja:** una excesiva proliferación de algas dañinas en las costas que crean toxinas que pueden ser letales tanto para animales como humanos.

**Fiebre de Rift Valley (RVF en sus siglas en inglés):** zoonosis viral que afecta principalmente al ganado doméstico de gran importancia para la seguridad alimenticia, particularmente en África y Medio Oriente.

**Enfermedad del sueño o tripanosomiasis:** causa por un parásito que afecta a personas y animales y propagada por la mosca tsetse

**Tuberculosis y tuberculosis bovina:** ahora distribuida en todo el mundo; la forma animal puede contagiar al humano por el consumo de leche sin pasteurizar, y la forma humana puede afectar a los animales.

**Fiebre amarilla:** afecta las regiones tropicales de África y partes de América central y del sur. Causada por un virus propagado por mosquitos y se extenderá a nuevas regiones con el incremento de temperaturas.

### **Asentamientos**

Los asentamientos humanos -sean pequeños poblados o grandes ciudades- están expuestos a diversos impactos de acuerdo al lugar geográfico donde estén ubicados y a las condiciones ambientales, sociales, económicas, culturales y políticas, tanto locales como regionales. Uno de los primeros efectos será sobre la infraestructura de los asentamientos, la cual a su vez puede llegar a tener impactos directos sobre la demanda de energía para calefacción y refrigeración. Sin embargo, las transformaciones en el clima, en las cosechas o en la producción agropecuaria afectarán otros procesos económicos como la actividad turística, artesanal o prestación de servicios ambientales. De igual manera, pueden conllevar a la migración y desplazamiento de los habitantes a zonas con mayor seguridad ambiental o social<sup>10</sup>.

"La población puede verse directamente afectada por un clima extremo, cambios en el estado de la salud, o migración. Los episodios climáticos extremos pueden modificar las tasas de muertes, lesiones o enfermedades. Los desplazamientos de población causados por cambios climáticos pueden afectar el tamaño y las características de la población de los asentamientos, lo que a su vez modifica la demanda de servicios urbanos. Los problemas son algo diferentes en los centros de población más grandes (por ejemplo, los de más de 1 millón de habitantes) y en los centros regionales de tamaño medio o pequeño. Es más probable que los primeros sean lugares de destino de migrantes de zonas rurales y asentamientos más pequeños, y a través de las fronteras, pero los asentamientos más grandes por lo general tienen un mayor dominio sobre los recursos nacionales. Por consiguiente, los asentamientos más pequeños pueden en realidad ser más vulnerables. Los asentamientos precarios que rodean a ciudades grandes y medianas en el mundo en desarrollo siguen siendo un problema porque en ellos se dan varios peligros actuales para la salud y el medio ambiente que podrían ser exacerbados por el calentamiento mundial y el precario control de los recursos" (IPCC, 2001: 36).

Es difícil separar los impactos que tendrán los recursos, sectores, personas o asentamientos por el cambio climático, ya que todos se interrelacionan en uno o varios momentos, incrementando su importancia y afectando con mayor fuerza a lo(s) que es (son) vulnerable(s). Además, "la interacción del cambio climático con la degradación del medio ambiente en curso tiene el potencial de exacerbar una amplia gama de conflictos" (PNUD, 2007: 94)

---

10. Basado en IPCC, 2001.

**Grupos étnicos y pueblos indígenas**

Específicamente para los grupos étnicos y los pueblos indígenas, los efectos del cambio climático son y serán más impactantes debido a diferentes circunstancias<sup>11</sup>:

- Su interrelación con la naturaleza y sus recursos.
- La fragilidad, biodiversidad y endemismo de muchos ecosistemas donde habitan.
- La pérdida de territorios, desplazamiento forzado, violencia y desconocimiento de sus derechos.
- Las condiciones de pobreza en que viven.
- La poca influencia y participación en espacios de toma de decisiones sobre políticas que afectarán sus territorios, recursos y vidas.

Los cambios climáticos se han dado históricamente y los pueblos indígenas han generado estrategias para enfrentarlos. Dentro de esas estrategias, la agricultura ha permitido el manejo de la producción de alimentos, la generación de alternativas de producción en diversos ecosistemas y el establecimiento de redes de intercambio con otros pueblos, con miras a confrontar las transformaciones ambientales.

Sin embargo, los efectos del cambio climático se han dado de manera acelerada en zonas, regiones o ecosistemas, siendo las más afectadas la región polar, las áreas montañosas, los desiertos, las selvas tropicales y las islas. Al cambiar las condiciones climáticas, los pueblos indígenas y los grupos étnicos serán más vulnerables en torno a la seguridad alimentaria, pues variarán la disponibilidad de recursos y las rutas migratorias de diversas especies, con efectos en prácticas, rituales y estrategias de salud asociadas a alimentos específicos.

Asimismo, los caminos de tránsito y las zonas de caza o agricultura se verán modificados. Aún en cultivos agrícolas de pequeña escala, el cambio climático ha afectado y afectará las cosechas y la diversidad de las mismas, al igual que los procesos productivos locales, disminuyendo su cantidad y calidad, amenazando la seguridad alimentaria y alterando la relación ser humano-naturaleza, pues se generan modificaciones en actividades sociales y rituales que tienen que ver con ritmos, calendarios y prácticas espirituales, ligadas a ciclos ambientales.

---

11. Basado en Ulloa, 2008; Salick, & Byg, 2007; Matheson, 2008.

Tal como lo menciona el reporte del IPCC (2007) sobre impactos, adaptación y vulnerabilidad, el papel de los pueblos indígenas y del conocimiento ancestral en el desarrollo de estrategias de adaptación ha determinado el éxito en la superación de factores de vulnerabilidad en varios países como Canadá, Uganda, Rusia y Costa Rica. Por lo tanto, es imperativa la participación de los pueblos indígenas y comunidades locales para el desarrollo de estrategias de adaptación al cambio climático. De hecho, desde la COP 9 de la CMNUCC, se viene haciendo un reconocimiento a los saberes ancestrales para la mitigación y adaptación al cambio climático.

## Criterios básicos para la evaluación de la vulnerabilidad

Son varias las formas en que se ha analizado la vulnerabilidad al cambio climático, influenciadas principalmente por los intereses, objetivos y/o metas de quien elabora la evaluación. Sin embargo, se puede señalar que muchos de los análisis se elaboran bajo una misma concepción, un enfoque sistémico, donde se evalúan los impactos del cambio climático en un sector, recurso o grupo humano específico (sistema), integrando todos los elementos y procesos que los componen y las dinámicas y/o cambios que surgen a partir del cambio en el clima.

Otras formas de analizar la vulnerabilidad están encaminadas a encontrar la relación causa-efecto entre el clima y sector, recurso o grupo humano, ya sea en términos económicos, biológicos o sociales. Así, se evalúan los impactos, las pérdidas o los problemas generados por una amenaza climática específica sobre unos elementos determinados.

Estos enfoques interrelacionales y causales en las evaluaciones de vulnerabilidad, se desarrollan muchas veces bajo temas centrales o contextos generales de análisis, que surgen por intereses en diversas escalas, aunque predomina la global-nacional. Dichos contextos pueden resumirse en:

- **Pobreza:** los análisis pretenden evaluar las implicaciones del cambio climático sobre la pobreza. Se estudia si las transformaciones de los factores climáticos agudizan o disminuyen tal condición de pobreza de la población en zonas específicas, derivada de sus circunstancias sociales y naturales y de las amenazas climáticas que se despliegan sobre éstas.
- **Sostenibilidad ambiental:** con una perspectiva ecológica, estos análisis consideran los impactos del clima sobre los recursos naturales, con el fin de identificar los perjuicios directos sobre los ecosistemas y la biodiversidad; e indirectos -a mediano y largo plazo- en los medios de subsistencia y la productividad.

- **Planificación del desarrollo:** su análisis se enfatiza en estructurar planes y políticas que busquen el mejoramiento de un territorio, ya sea mitigando o disminuyendo la vulnerabilidad o adaptándose a las transformaciones originadas por el cambio climático. Considera las amenazas climáticas y las oportunidades que existen para enfrentarlas.
- **Esquematización de amenazas-riesgos:** a partir del análisis de amenazas climáticas específicas, se pretende determinar los grados o niveles de vulnerabilidad para definir, finalmente, unos riesgos climáticos actuales y/o futuros a corto, mediano y largo plazo. Esto a partir de escenarios climáticos y modelos de impactos.

Es importante señalar que las evaluaciones de vulnerabilidad por el cambio climático están afectadas por la incertidumbre generada por los objetivos, las metodologías y los análisis realizados en cada investigación. Al no existir una sola herramienta o una única forma de evaluar los impactos del cambio climático en diferentes escalas espacio-temporales, se deben aclarar todos los pasos seguidos y los instrumentos técnico-metodológicos utilizados en cada investigación, para analizar desde diferentes perspectivas y métodos, las variaciones e incertidumbres que pueden tener los resultados de tales análisis. Por lo general, las evaluaciones de vulnerabilidad se basan en la comprensión de los impactos actuales, lo que ayuda a proporcionar una guía o idea a partir de lo actual conocido hacia el posible futuro.

### **Procesos**

Para cada enfoque y/o contexto se utilizan herramientas y técnicas propias para evaluar la vulnerabilidad, establecidas también a partir de los objetivos de la investigación.

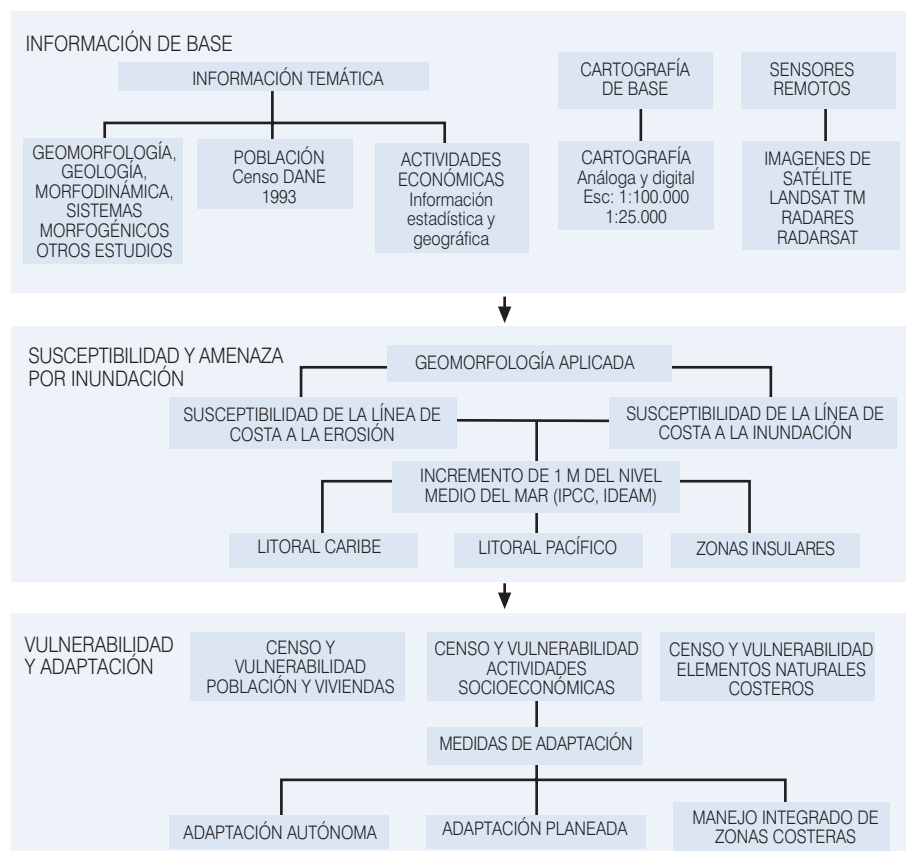
El proceso señalado por el PNUD (2005:72-75) para evaluar la vulnerabilidad, define algunas orientaciones esenciales:

- Estructurar la evaluación de la vulnerabilidad, definiendo marcos, objetivos y herramientas.
- Identificar grupos vulnerables y definir unidad de análisis (personas, instituciones, lugares).
- Evaluar la sensibilidad o vulnerabilidad actual del sistema seleccionado y/o grupo vulnerable.
- Evaluar la vulnerabilidad futura.
- Vincular resultados de evaluación de vulnerabilidad con políticas de adaptación.

A nivel nacional, el IDEAM (2001a: 4-8), ejecuta sus evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático de la siguiente forma:

- Manejo de información secundaria.
- Análisis y zonificación de la susceptibilidad.
- Análisis y zonificación de la amenaza.
- Escenarios de vulnerabilidad.
- Identificación y censo de elementos expuestos.
- Establecimiento del nivel del daño.
- Determinación de la vulnerabilidad.

**Figura 10. Esquema metodológico para evaluar zonas costeras (Tomado de IDEAM, 2001a)**



### **Métodos y herramientas**

La manera más utilizada para evaluar los impactos que se pueden desencadenar por las transformaciones ambientales actuales es generar una proyección sobre lo que puede pasar en el futuro; estos escenarios futuros son llamados escenarios climáticos.

"Un escenario climático es una descripción coherente, internamente consistente y probable de un posible estado futuro del mundo. Es una de las herramientas principales para evaluar las evoluciones futuras de sistemas complejos que pudieran ser impredecibles, no ser suficientemente comprensibles y tener incertidumbres científicas [...] Los escenarios pueden variar de simples a complejos y de cualitativos a cuantitativos, y abarcan desde descripciones narrativas de futuros posibles hasta descripciones matemáticas que combinan promedios de cambios climáticos con extremos climáticos" (Carter y La Rovere, 2001 citados por PNUD, 2005: 122).

Otras de las herramientas más utilizadas en los análisis de vulnerabilidad al cambio climático son:

- **Simulación dinámica:** es una herramienta que permite representar un sistema y simular sus comportamientos pasados, presentes y futuros. Reproduce su comportamiento mediante la interrelación de múltiples mecanismos y funcionamientos que componen el sistema, para así poder simular el impacto de distintos fenómenos, en este caso relacionados con el cambio climático sobre las variables de interés (recurso, población, sistema).
- **Modelos vinculativos:** son diagramas de flujo, estructuras, cadenas causales o secuencias que señalan elementos y relaciones presentes en un sistema. Exponen componentes, dinámicas, causas, consecuencias y soluciones de un sistema o variable específica con relación a un fenómeno del cambio climático determinado.
- **Definición de indicadores:** se trata de crear una forma de medir, cuantitativa o cualitativamente, la exposición al cambio climático. Son valores numéricos o adjetivos que se le asignan a unas condiciones o características actuales específicas de un sistema o asentamiento, a partir de su relación o debilidad frente al cambio del clima. Estos permiten identificar o determinar, a partir de una integración de valores (a través de una fórmula, ecuación o esquema relacional), el grado o nivel en que está o se verá afectado dicho asentamiento o sistema. Se establecen dependiendo de los objetivos o metas definidos en el proyecto y del tiempo disponible para desarrollarlo.

- **Criterios de expertos:** se definen a partir de consultas realizadas a un grupo heterogéneo de expertos en el eje planteado (cambio climático) y en temas relacionados. Este proceso es empleado en una, en varias o en todas las fases de un proceso investigativo, y puede ser tomado mediante entrevistas o encuestas.
- **Criterios de informantes claves:** esta herramienta requiere seleccionar a personas o informantes conocedores, que puedan brindar información pertinente, fiable y detallada debido a su experiencia o conocimiento sobre un tema específico. Estos criterios también se obtienen a partir de entrevistas y se pueden realizar durante todas las etapas de la investigación.
- **Análisis descriptivos:** el propósito es caracterizar y describir un objeto o una situación, a partir de una serie o muestra de datos, incluyendo sólo los atributos pertinentes al análisis de manera concreta, para dar respuestas a preguntas como qué, dónde, por qué y cuándo, para poder obtener conclusiones.

Generalmente estas herramientas se utilizan de forma combinada para lograr resultados más complejos e integrales. Según PNUD (2005), existen más herramientas que se pueden utilizar en estos tipos de análisis, véase tabla 3.





**Tabla 3. Herramientas para evaluación de vulnerabilidad y adaptación**  
(Tomado y modificado de PNUD, 2005: 86)

HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN	POSIBLES APLICACIONES					
		Vulnerabilidad actual	Definición del problema	Futuros del desarrollo	Evaluación de adaptación	Planificación estratégica	Análisis de las diversas partes interesadas
Creación de modelos de simulación basados en agentes	Modelos que permiten observar las consecuencias a diferentes niveles de la simulación de las decisiones, percepciones y acciones de diversos agentes interactuando en un espacio dado. <sup>12</sup>			X	¿	X	¿
Análisis Bayesiano	Análisis estadístico que se usa para reevaluar los datos probabilísticos en función de datos nuevos.				X		
"Lluvia de ideas"	Técnica para generar listas o diagramas de flujo, de todas las ideas y las opciones referentes a un tema.	X	X	X	X	X	X
Lista de control/atributos varios	Es la realización de una matriz con las características o atributos de importancia e interés relacionados con el tema de trabajo.	X			X	X	X
Relación costo-beneficio/valor esperado	Se basa en técnicas econométricas. El análisis costo-beneficio es una técnica mediante la cual se toman decisiones a partir de la comparación de los beneficios de un proyecto con sus costos. "El valor esperado es el resultado de sumar todos los resultados posibles, multiplicados cada uno de ellos por la probabilidad de que se produzcan" <sup>13</sup> .			X	X		
Análisis de impacto cruzado	Método que "se usa para realizar predicciones sobre el entorno, identificando una serie de tendencias claves en un sector. Una vez se ha realizado, se analiza qué efecto tendría un cambio sobre el resto de los elementos del modelo" <sup>14</sup> .			X	X		
Conferencia sobre decisiones	Análisis cuantitativo de las opciones las cuales incorporan las incertidumbres en modos interactivos.			X	X		

12. Adaptado de Sistemas Dinámicos y Modelos Basados en Agentes. (S.F.) Consultado el 10 de octubre de 2008. Disponible en: <http://jozeluiz.blogspot.com/2008/03/sistemas-dinamicos-y-sistemas-basados-en.html>

13. Tomado de Manual básico de Economía. *La Economía de Mercado Virtudes e Inconvenientes* (S.F.) Consultado el 10 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.isftic.mepsyd.es/w3/recursos/bachillerato/economia/4/Utilidad-equidad.htm>

14. Tomado de Análisis de impacto cruzado. (S.F.) Consultado el 10 de octubre de 2008. Disponible en: [http://www.babylon.com/definicion/An%C3%A1lisis\\_de\\_impacto\\_cruzado/Spanish](http://www.babylon.com/definicion/An%C3%A1lisis_de_impacto_cruzado/Spanish)

HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN	POSIBLES APLICACIONES						
		Vulnerabilidad actual	Definición del problema	Futuros del desarrollo	Evaluación de adaptación	Planificación estratégica	Análisis de las diversas partes interesadas	Participación de las partes interesadas
Árboles de decisiones/ Probabilidades	Gráficas de las relaciones entre los modos de decisión. Son útiles para generar el valor esperado.				X			
Técnica Delphi	Rango de puntos de vista de expertos mediante correspondencia escrita iterativa, y *procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos <sup>15</sup> .	X		X	X		¿	¿
Evaluación de impacto ambiental (estratégica)	Impactos ambientales considerados antes de tomar una decisión en cuanto al desarrollo.				X	X		¿
Criterio de expertos	Evaluación de expertos en el campo de proposiciones específicas.	X	X	X	X	X	X	
Grupos focales	Grupos de partes interesadas que discuten sus opiniones acerca de ciertos temas.	X	¿	X	¿		¿	X
Indicadores/ esquemización	Elaboración de indicadores y compilación en índices agregados,	X		¿			¿	¿
Diagramas de influencias/ herramientas de esquematización	Herramientas utilizadas para la identificación gráfica de opciones cuando hay diversas decisiones.	X		X		X		X
Análisis de Monte Carlo	Análisis computacional que evalúa explícitamente la incertidumbre.					X		
Análisis de multicriterios	Calificación y ponderación de las opciones mediante indicadores y más de un criterio de decisión.					X		
Jerarquización/ análisis de predominio/ comparación de pares	Organización, selección y matriz de pesos de preferencia de opciones.	X		X	X			X
Análisis de riesgo	Enfoques hacia la incertidumbre en las decisiones, que incluyen barreras y oportunidades, posibles y pérdidas.				¿	X		
Análisis de escenarios	Imagen más completa de las implicaciones de la incertidumbre obtenida mediante la variación simultánea de las incertidumbres claves.	¿	¿	X	¿	X	X	X

15. Tomado de ASTIGARRAGA, Eneko. El Método Delphi. (S.F.) Consultado el 10 de octubre de 2008. Disponible en: [http://old.codesyntax.com/prospectiva/Metodo\\_delphi.pdf](http://old.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf)

HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN	POSIBLES APLICACIONES						
		Vulnerabilidad actual	Definición del problema	Futuros del desarrollo	Evaluación de adaptación	Planificación estratégica	Análisis de las diversas partes interesadas	Participación de las partes interesadas
Análisis de sensibilidad/ robustez	Identificación de las variables que más contribuyen con la incertidumbre.			X	X			
Consultas con las partes interesadas	Consulta con los individuos y/o grupos afectados por los procesos futuros.	X	X	X	X		X	X
Redes temáticas de las partes interesadas	Esquematización de los agentes claves y de sus interacciones.	X	¿	X		¿	X	
Gráficas radiales de incertidumbre	Evaluación de la incertidumbre potencial de las opciones.				X			
Perfiles de vulnerabilidad	Esquematización de los distintos indicadores de la vulnerabilidad para los distintos grupos.	X	¿	¿			X	X

# Experiencias colombianas sobre evaluaciones de vulnerabilidad

35

Preparándose para el futuro

Son varios los intentos de evaluar la vulnerabilidad de distintos sectores/recursos/personas ante el cambio climático en nuestro país, encontrándose principalmente investigaciones y estudios elaborados por el IDEAM. Sin embargo, otras instituciones como INVEMAR y diferentes universidades, han tratado de realizar análisis semejantes.

Citando algunos ejemplos, se pueden señalar los siguientes estudios:

## Vulnerabilidad del recurso hídrico

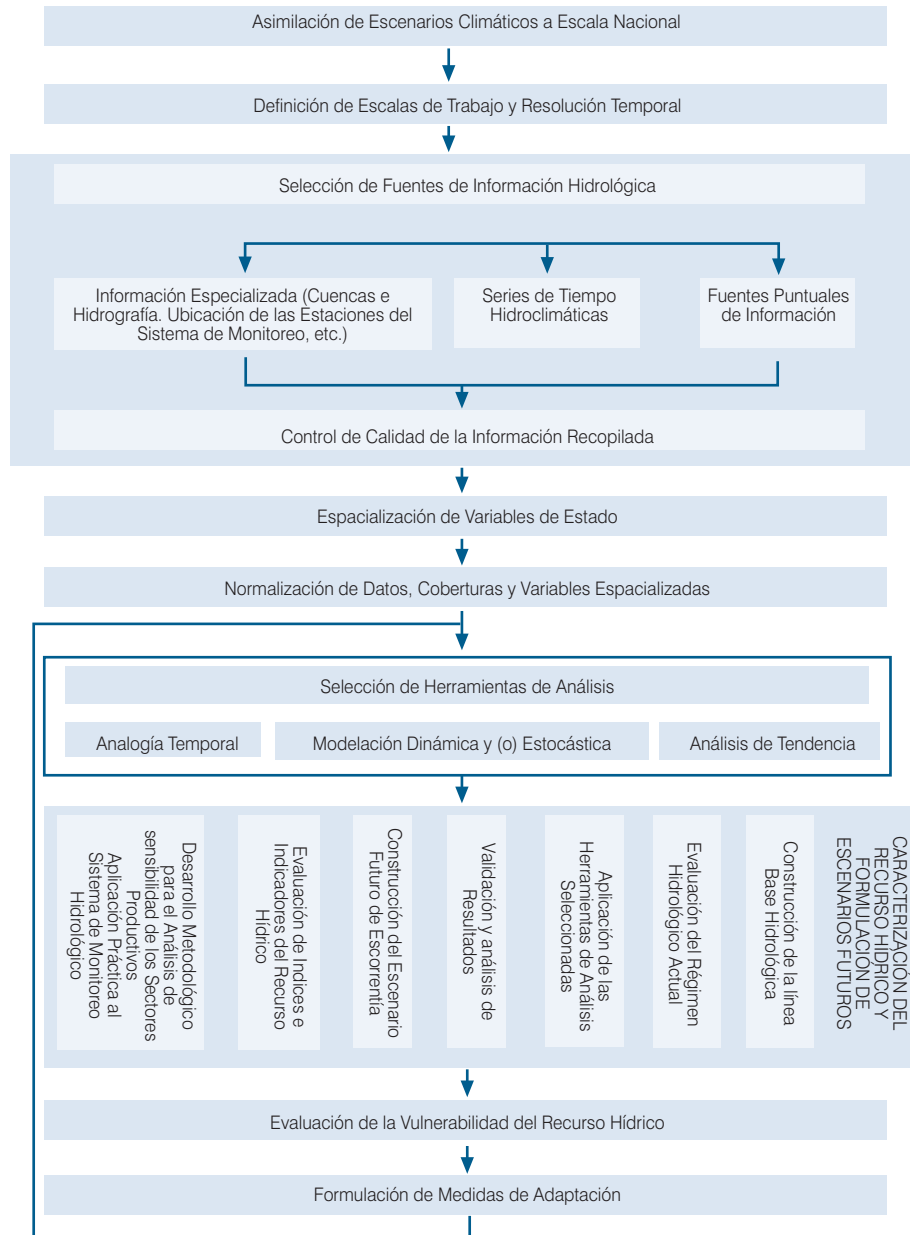
Estudio elaborado para la Primera Comunicación Nacional<sup>16</sup>, que evaluó *"la capacidad de los sistemas hídricos para conservar y mantener su régimen hidrológico actual ante las posibles alteraciones climáticas [y] la vulnerabilidad de los sectores usuarios del recurso"* (IDEAM, 2001: 200). Este análisis se realizó utilizando metodológicamente el modelo causa-efecto y como herramientas la modelación dinámica, los métodos numéricos y los criterios estadísticos e informativos. En la figura 11 se ilustra el flujo metodológico.

A modo de resultados se obtuvieron datos hidrológicos como norma, coeficiente de variación y coeficiente de asimetría, porcentajes de afectación de la escorrentía -respecto a estos datos- y mapas sobre el régimen hidrológico actual, la afectación de la escorrentía multianual (escenario por duplicación de CO<sub>2</sub>) y la vulnerabilidad del régimen hidrológico.



16. Colombia: Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 2001.

**Figura 11. Ejemplo de metodología para evaluar la vulnerabilidad del recurso hídrico. (Tomado de IDEAM, 2001: 201)**

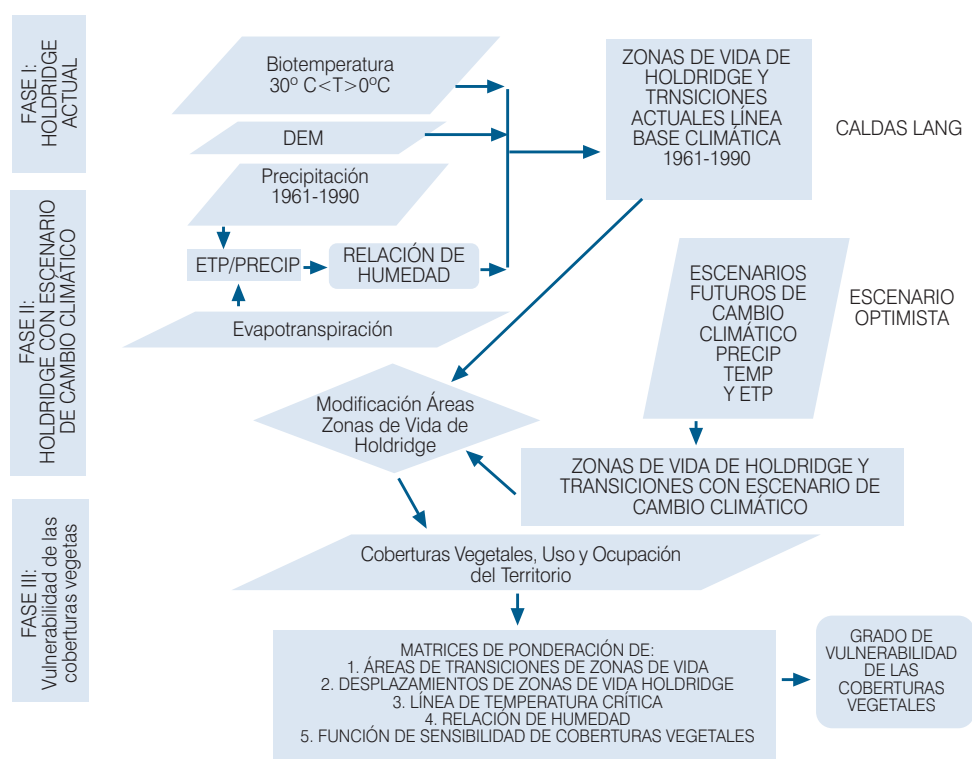


## Evaluación de vulnerabilidad de las coberturas vegetales

Estudio del IDEAM<sup>17</sup>, donde a partir de un Sistema de Información Geográfico-SIG, se organizó, evaluó y obtuvo los resultados sobre la vulnerabilidad de las coberturas vegetales.

Con el objeto de evaluar la vulnerabilidad de las coberturas vegetales ante un cambio climático, se aplicó un modelo interpretativo de función directa donde se analizó la distribución y área actual y futura de la vegetación, sujetas a las condiciones climáticas. Esta tarea se cumplió siguiendo diversas fases, como lo muestra la figura 12.

**Figura 12. Ejemplo de metodología para evaluar la vulnerabilidad de la cobertura vegetal (tomado de Gutiérrez, 2001)**



17. También para la Primera Comunicación Nacional, 2001

Utilizando datos climáticos históricos (1961-1990), modelos y fórmulas estadísticas e interpolaciones, se obtuvieron mapas raster escala 1:1.500.000 de biotemperatura, precipitación, evapotranspiración, relación de humedad, unidades bioclimáticas o zonas de vida de Holdridge<sup>18</sup>, transición de zonas de vida y grado de vulnerabilidad de las coberturas vegetales con un escenario de cambio climático de 2XCO<sub>2</sub>.

## Vulnerabilidad social en la alta montaña relacionada con el retroceso de los glaciares

Este trabajo, desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia dentro del marco de la Segunda Comunicación Nacional, analizó las implicaciones sociales que tiene el actual retroceso de las masas glaciares acelerado por el cambio climático, en lo referente a la disponibilidad de agua de fusión glaciar.

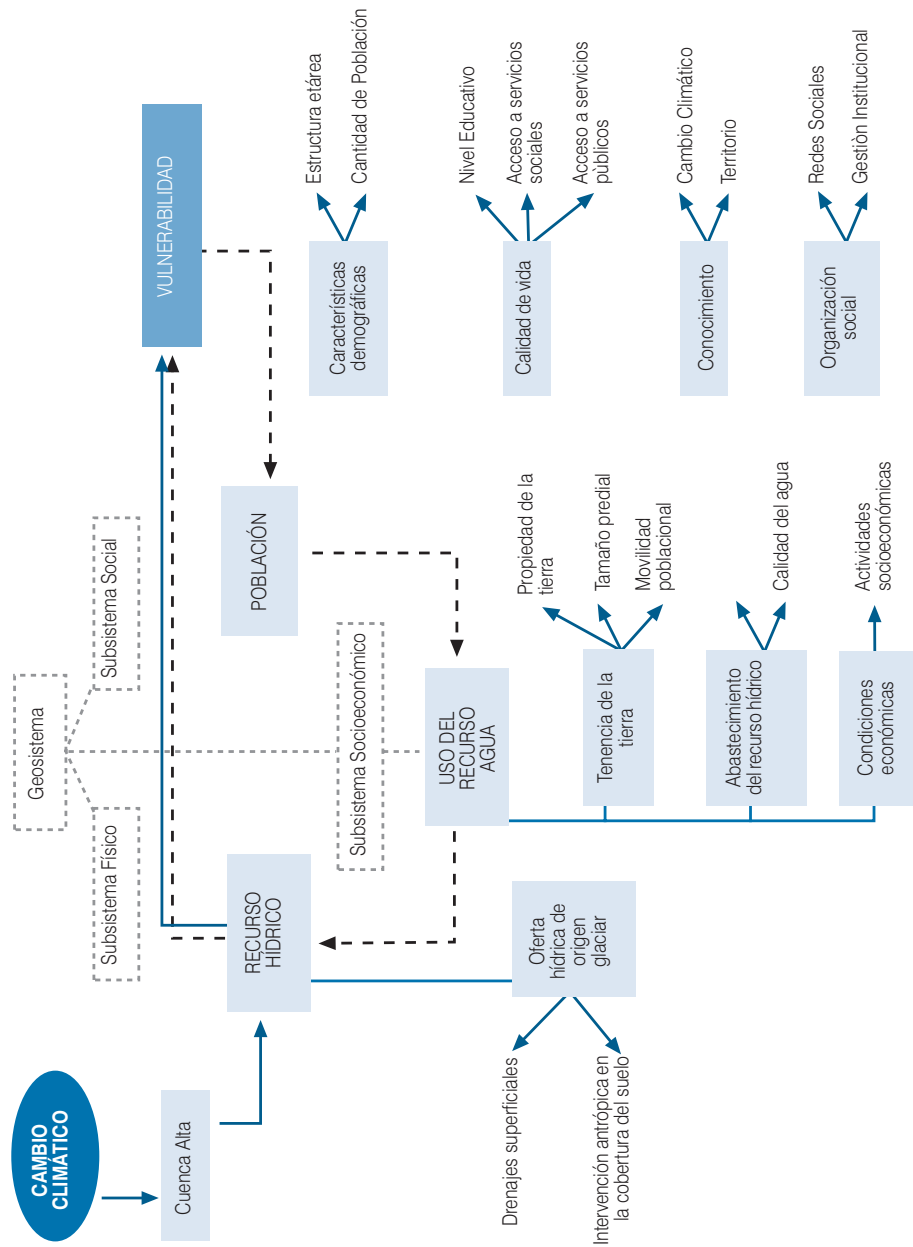
Mediante dos estudios de caso, -Cuenca alta Río Claro (Volcán Nevado Santa Isabel) y Cuenca del río Lagunillas (Sierra Nevada de El Cocuy)-, a través de trabajo de campo y revisión de información secundaria, se establecieron las características sociales, físicas y económicas de cada cuenca, con lo cual se determinó la relación de la población de alta montaña con el uso del agua de fusión glaciar.

Para definir el grado de vulnerabilidad social ante la transformación del recurso hídrico de origen glaciar, se interrelacionaron, bajo un enfoque sistémico, las características sociales, físicas y económicas de las cuencas mencionadas. Tales características fueron especificadas y valoradas en función de su susceptibilidad asociada al recurso hídrico de origen glaciar, donde 0 designaba el menor grado de sensibilidad o afectación. En la figura 13 se resumen las variables analizadas y las relaciones que se establecieron:



18. Es un esquema global bioclimático para la clasificación de áreas de tierra basado en la propuesta de Leslie Holdridge (1947).

**Figura 13. Ejemplo de metodología para evaluar la vulnerabilidad social de la alta montaña asociada al retroceso glaciar (Tomado de Prieto, 2008; Marín, 2008)**





De esta manera, para establecer la vulnerabilidad total de la población, se ejecutaron cuatro pasos: en el primero se definió la vulnerabilidad de las condiciones físicas a partir de la relación del agua superficial de origen glaciar y el grado de intervención en la cobertura del suelo. En el segundo paso se obtuvo la vulnerabilidad social a partir de las características demográficas, la calidad de vida de la población asentada en la cuenca, el conocimiento de los pobladores sobre el territorio donde viven y las dinámicas que allí se dan (entre otras, el cambio climático y el retroceso glaciar), la organización social y la gestión institucional que facilitarían cualquier intento de ejecución de medidas de mitigación y/o adaptación. La vulnerabilidad socioeconómica, establecida en el tercer paso, tuvo en cuenta las formas de apropiación y de tenencia de la tierra, así como las actividades de subsistencia y/o productivas que se desarrollan en las áreas de interés. A estas características se le sumó el abastecimiento de agua, teniendo en cuenta tanto las fuentes de abastecimiento, métodos de captación y de transporte del recurso, como la calidad percibida del mismo. La interacción final entre estas vulnerabilidades dio como resultado la vulnerabilidad total de la población, que se puede representar también de la siguiente manera:

$$VP = VF + VS + VSE$$

Donde:

VP= Vulnerabilidad de la Población

VF= Vulnerabilidad de las condiciones físicas

VS= Vulnerabilidad de las condiciones sociales

VSE= Vulnerabilidad de las condiciones socioeconómicas

El procesamiento y análisis de la información de las cuencas piloto, permitió exponer y comparar las diferentes vulnerabilidades a partir de mapas escala 1:50.000 y porcentajes tanto de las características y susceptibilidades de las condiciones físicas, sociales y económicas, como de los grados de vulnerabilidad social final.

### Definición de vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe continental, Caribe insular y Pacífico) y medidas para su adaptación

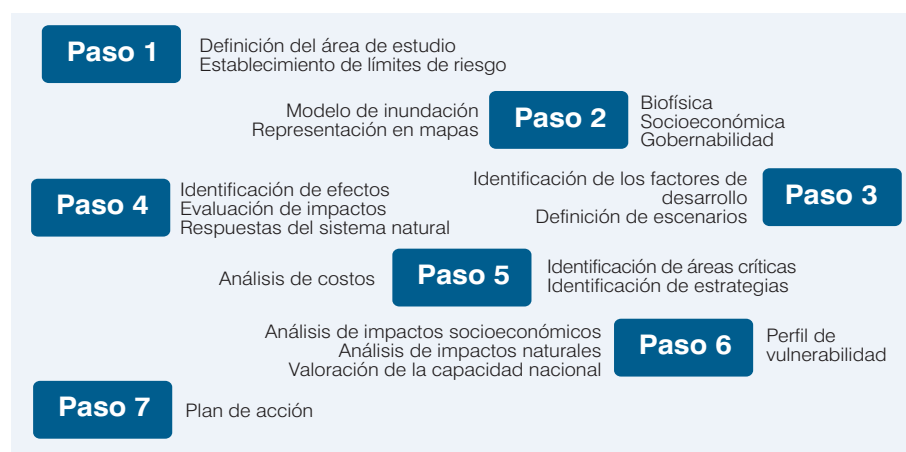
Esta investigación, realizada por INVEMAR, se planteó como objetivo *"la definición de la vulnerabilidad y de las medidas de adaptación de los sistemas bio-geofísicos, socio-económicos y de gobernabilidad en las costas Caribe y Pacífico de Colombia, en un evento de un posible ascenso del nivel del mar"* (INVEMAR, 2003: 8). De esta forma pretendía *"Permitir a los países en vía de desarrollo la implementación de las respuestas a los compromisos adquiridos bajo la Convención*

*Marco de Cambio Climático; crear conciencia de la implicaciones del cambio climático; promover la participación de los tomadores de decisiones, la comunidad científica y el público en general"* (Ibíd., 2003: 9).

Para el desarrollo de este proyecto, el INVEMAR utilizó la Metodología Común del IPCC (1992), la cual interrelaciona 7 pasos diferentes que buscan producir "un plan de acción orientado a suministrar acciones que aminoren los impactos del aumento del nivel del mar y a la identificación de estrategias de respuesta ante el mencionado fenómeno" (Ibíd.).

Los pasos anteriormente señalados se definen en la figura 14.

**Figura 14. Ejemplo de metodología para evaluar la vulnerabilidad de las costas por ascenso del nivel del mar (tomado de INVEMAR, 2003)**



Cada uno de estos pasos permitió conocer los principales impactos en las zonas costeras por el aumento del nivel del mar, las respuestas tanto del sistema natural como del socioeconómico, y las medidas apropiadas para mitigar o adaptarse a tales impactos. De igual forma, se identificaron áreas críticas con varias proyecciones de aumento del nivel del mar, para las cuales, a partir de un análisis multicriterio (teniendo en cuenta estrategias globales, consulta de expertos, planificación y desarrollo ordenado) se identificaron las estrategias de respuesta más apropiadas a corto y largo plazo y sus costos.

La vulnerabilidad de la región costera se determinó en tres etapas: la primera, definió la vulnerabilidad del sistema natural, establecida a partir del "porcentaje de área afectada por un aumento del nivel del mar, en relación al total de la cobertura nacional, incluyendo la variable denominada adaptación autónoma y teniendo bajo consideración la situación de salud actual del ecosistema" (Ibíd.: 81).

La segunda etapa corresponde al establecimiento de la vulnerabilidad de los elementos del sistema socioeconómico. Para esto se consideraron dos escenarios, optimista y pesimista, para los años 2030 y 2100, así como costos de las estrategias. Finalmente, tomó en cuenta la factibilidad de implementación de las estrategias de respuesta, para lo cual se analizaron cuatro categorías principales: legislativa/institucional/organizacional, económica/financiera, técnica y cultural y social.

El resultado de la evaluación de vulnerabilidad es un perfil, el cual señala los principales problemas de vulnerabilidad de las zonas costeras y sus niveles de impacto.

**Figura 15. Ejemplo de esquema de perfil de vulnerabilidad de las zonas costeras (Tomado de INVEMAR, 2003: 84)**



Como último paso, se desarrolló un plan de acción "dirigido a proponer acciones para contrarrestar, mitigar y alertar las zonas costeras de los efectos del aumento del nivel del mar". Este plan está compuesto por tres partes, las cuales corresponden a: 1) un marco institucional o escenario en el cual debe estar introducido el plan, 2) unas acciones propuestas a escala nacional, y 3) unas propuestas a escala regional o de zonas críticas.

Las propuestas están elaboradas por etapas escalonadas a corto, mediano y largo plazo, y están relacionadas con temáticas específicas, siendo éstas: conocimiento e información, planificación, fortalecimiento institucional, educación y divulgación, y gestión y convenios internacionales. ❀



# Adaptación al cambio climático

43

Preparándose para el futuro

La adaptación es un concepto que se viene manejando desde la década de los noventa a nivel nacional; sin embargo, cada vez más hace su aparición en los análisis del cambio climático, debido a que los procesos de mitigación no son suficientes para frenar la transformación climática actual. Las estrategias de adaptación a las transformaciones climáticas requieren de un conocimiento claro de las amenazas, los riesgos y la vulnerabilidad, para así poder contrarrestar sus efectos. El IPCC (2001) plantea que:

"Las posibles opciones de adaptación comprenden la planificación de asentamientos y su infraestructura, la ubicación de instalaciones industriales y otras decisiones similares a largo plazo para reducir los efectos adversos de sucesos que pueden ser de probabilidad baja (pero creciente) y consecuencias altas (y quizá en aumento). Hay muchas técnicas convencionales y avanzadas específicas que pueden contribuir a mejorar la gestión y planificación del medio ambiente, incluidos los instrumentos basados en el mercado para controlar la contaminación, la gestión de la demanda y la reducción de los desechos, la zonificación de usos mixtos y la planificación del transporte (con previsiones adecuadas para peatones y ciclistas), la evaluación de los impactos medioambientales, los estudios de la capacidad, los planes medioambientales estratégicos, los procedimientos de auditoría medioambiental y los informes sobre el estado del medio ambiente" (IPCC, 2001: 39).

## Definiciones

---

### Adaptacion

Como con los anteriores conceptos expuestos, son varias las definiciones de adaptación, pero se puede decir que consiste en los procesos que los individuos, las comunidades o los países generan ante los cambios ambientales, es decir el grado como se afrontan y reducen los efectos del cambio climático y la vulnerabilidad a la que se enfrentan<sup>19</sup>.

En los análisis e investigaciones también se utiliza el concepto de capacidad de adaptación o adaptabilidad, entendida como la capacidad y potencialidad humana y/o de un sistema de anticipar y prepararse frente a los posibles daños

---

19. Basado en UNFCCC, 2003:20; PNUD, 2005:1; Brooks & Nick, 2003:8.

del cambio climático y/o reducir sus riesgos de manera espontánea o planificada. De igual manera, esta capacidad de adaptación está relacionada con las condiciones sociales, económicas, políticas, tecnológicas, sociales y culturales, que permitan responder a las amenazas, riesgos y vulnerabilidad frente al cambio climático<sup>20</sup>.

## Metodologías para establecimiento y desarrollo de medidas de adaptación

Existen varias estrategias para establecer y ejecutar medidas de adaptación, principalmente creadas y ejecutadas en países de Europa, Asia y África. El PNUD (2005) elaboró una guía metodológica que encamina la elaboración de evaluaciones y análisis de riesgos, vulnerabilidad y adaptación, hacia un abordaje claro y flexible, que facilita el uso multidisciplinar y la toma de decisiones de y sobre los temas referidos. Esta metodología se denomina *Marco de Políticas de Adaptación*.

### Marco de Políticas de Adaptación-MPA

Según el PNUD (2005), el uso principal del MPA es "orientar los estudios, los proyectos, la planificación y los ejercicios de políticas hacia la identificación de estrategias, políticas y medidas adecuadas de adaptación" (PNUD, 2005: 2).

Los principios básicos para el desarrollo de un MPA son cuatro, en los cuales:

- "Se incluye la adaptación a la variabilidad climática y a los eventos extremos a corto plazo como base para reducir la vulnerabilidad al cambio climático a largo plazo. A medida que los usuarios se preparan para la adaptación a corto, mediano y largo plazo, el MPA les ayuda a basar firmemente sus decisiones en las prioridades del presente" (PNUD, 2005: 1).
- "Las políticas y las medidas de adaptación se evalúan en un contexto de desarrollo. Al hacer que las políticas sean la parte central de la adaptación, el MPA desvía el enfoque de los proyectos individuales de adaptación como respuesta al cambio climático y lo orienta hacia una integración fundamental de la adaptación en los procesos claves de políticas y planificación" (PNUD, 2005: 1).
- "La adaptación ocurre a distintos niveles en la sociedad, los cuales incluyen el nivel local. El MPA combina la formulación de políticas a nivel nacional con un enfoque pro activo de manejo de riesgos "de abajo hacia arriba". Le permite al

20. Brooks & Nick, 2003: 6-13; PNUMA / GRID-Arendal, 2000; IPCC, 2001: 30.

usuario concentrarse y responder a las prioridades clave de adaptación, ya sea a una escala nacional o de comunidad" (PNUD, 2005: 1).

- "Tanto la estrategia como el proceso mediante el cual se implementa la adaptación son igualmente importantes. El MPA le da mucho énfasis a la participación general de las partes interesadas, ya que se consideran esenciales para impulsar cada etapa del proceso de adaptación" (PNUD, 2005: 1).

Un MPA también presenta componentes indispensables para su elaboración e implementación:

**“Componente 1: La evaluación del alcance y el diseño de un proyecto de adaptación** involucra garantizar que un proyecto, cualquiera que sea su escala o alcance, esté bien integrado en el proceso nacional de planificación de políticas y de desarrollo. Esta es la etapa más importante del proceso del MPA. El propósito es poner en funcionamiento un plan eficaz de proyecto, de modo que puedan implementarse estrategias, políticas y medidas de adaptación.

**Componente 2: La evaluación de la vulnerabilidad actual** involucra responder varias preguntas, tales como: ¿Dónde se encuentra una sociedad hoy en día en relación con la vulnerabilidad a los riesgos climáticos?, ¿Cuáles factores determinan la vulnerabilidad actual de una sociedad?, ¿Cuán exitosas son las labores para adaptarse a los riesgos climáticos actuales?

**Componente 3: La evaluación de los riesgos climáticos** futuros se concentra en el desarrollo de escenarios del clima futuro, la vulnerabilidad y las tendencias socioeconómicas y ambientales como base para considerarlos.

**Componente 4: La formulación de una estrategia de adaptación** como respuesta a la vulnerabilidad actual y a los riesgos climáticos futuros, involucra la identificación y la selección de una serie de opciones y medidas de políticas de adaptación, y la formulación de estas opciones para lograr una estrategia integrada y cohesiva.

**Componente 5: La continuación del proceso de adaptación** involucra el implementar, supervisar, evaluar, mejorar y sostener las iniciativas desarrolladas por el proyecto de adaptación" (PNUD, 2005: 2).

En el proceso de evaluar la capacidad de adaptación, en muchos casos se utiliza el establecimiento de indicadores, que muestren las alternativas, medios y oportunidades, ya sea a escala local como nacional-global, que tienen los sectores/elementos/grupos sociales a la hora de abordar los impactos del cambio climático. Un ejemplo de indicadores para la evaluación de la capacidad

adaptativa en el caso de producción agrícola, según Gay (SF), puede verse en la tabla 4.

**Tabla 4. Posibles indicadores de capacidad adaptativa en la producción agrícola (Tomado de Gay, SF)**

Características Adaptativas	Factores Estructurales	Criterios de Diagnóstico	Posibles Indicadores
Flexibilidad del sistema.	Existencia de alternativas agrícolas.	Diversidad Agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de cultivos plantados.</li> <li>Grado de integración ganadera.</li> </ul>
	Existencia de alternativas no agrícolas.	Ingreso no-agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje del ingreso total proveniente de actividades no agrícolas.</li> <li>Clasificaciones por tipo de ocupaciones del hogar.</li> </ul>
Estabilidad en el sustento.	Incertidumbre Económica.	Riesgo de Mercado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de los costos de producción derivados de la compra de insumos.</li> <li>Variabilidad en los precios de insumos y productos.</li> <li>Porcentaje de la cosecha comercializada formalmente.</li> <li>Destino de la producción.</li> </ul>
		Ingreso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingreso total del hogar y variabilidad interanual del ingreso.</li> <li>Porcentaje total del ingreso que proviene de la agricultura.</li> <li>Posesiones materiales y bienes.</li> </ul>
	Riesgo Ambiental.	Impacto de los riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de la cosecha pérdida por riesgos.</li> <li>Variabilidad de la producción.</li> <li>Sensibilidad de la producción a la precipitación.</li> <li>Sensibilidad de la producción a la variabilidad en precipitación/ temperatura.</li> </ul>
Equidad en los Cambios del Sistema.	Políticas de Recursos.	Acceso a recursos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de productores con acceso a irrigación.</li> <li>Costos del uso del agua.</li> <li>Distribución de la tierra.</li> <li>Número de productores con tierra.</li> </ul>
		Participación en /dependencia de los servicios agrícolas públicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de productores con seguro.</li> <li>Crédito formal.</li> <li>Asistencia técnica.</li> <li>Subsidios como porcentaje de los costos de producción.</li> </ul>
	Política de asistencia social.	Asistencia social pública.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje del ingreso proveniente de subsidios de asistencia social.</li> <li>Participación de los productores en programas del gobierno.</li> </ul>
		Estabilidad de la economía rural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Migración de los hogares agrícolas.</li> <li>Ventas de equipo y tierra.</li> <li>Inversiones en la infraestructura rural.</li> </ul>

## Resultados esperados

Por cada componente o paso para la preparación de un MPA, se espera obtener productos tangibles que permitan el correcto desarrollo del mismo, siendo éstos, de acuerdo con PNUD (2005:13-25):

- Un plan detallado de implementación que incluya objetivos, actividades y resultados.
- Una evaluación detallada de la vulnerabilidad del sistema prioritario al clima actual y las opciones de adaptación que usa.
- Unos escenarios potenciales, bosquejo de cambios y vulnerabilidad climática futuros, condiciones socioeconómicas y tendencias en manejo de recursos naturales y gestión ambiental.
- Una estrategia de adaptación con recomendaciones para planificar políticas y medidas específicas para disminuir el impacto del cambio climático.
- Un diálogo activo y participativo con las partes interesadas, que se desarrolle y se sostenga durante el curso del proyecto.

Sin embargo, cualquier proceso de adaptación que implemente alguna comunidad o sector, presenta limitantes que, definidos según Hulme, et al (2007), surgen por:

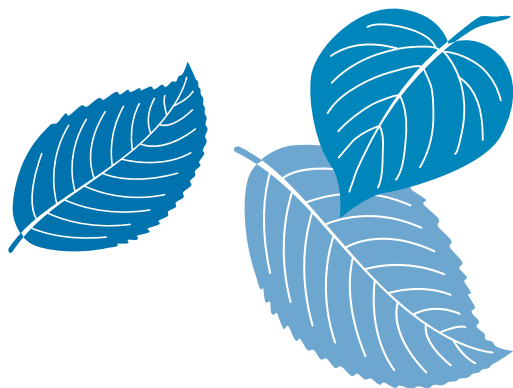
"los objetivos de la adaptación, los cuales se apoyan en diversos e inconmensurables valores, la incertidumbre en torno a la previsión del riesgo futuro, la pérdida irreversible de lugares y de identidades, las características sociales e individuales actúan como profundos barreras de acción" (Hulme, et al, 2007: 1).

Un ejemplo de esta última barrera, señalada en análisis de vulnerabilidad y adaptación en productores agrícolas, realizados en México y Argentina (Gay, SF), mostraron que la vulnerabilidad y capacidad de un productor para adaptarse a la variabilidad climática cambia de acuerdo con el tamaño del productor, la orientación de la producción y de los recursos físicos, técnicos y sociales que posea. Las estrategias de los productores responden en mayor medida a las perspectivas del mercado, las políticas sobre tenencia de la tierra, el precio de los insumos, los problemas ambientales y el acceso a asistencia técnica, que a las percepciones de cambios ambientales de largo plazo (Eakin, 2001; Romero 1998 citados por Gay, SF: 7). También se afirma que los pocos recursos



y la falta de flexibilidad en el sustento de productores de pequeña escala, limitan las opciones de adaptación frente a la variabilidad y cambio en el clima (Gay, SF: 7).

Todo lo anterior evidencia que generar estrategias de adaptación requiere de un proceso de análisis de la vulnerabilidad y de los escenarios futuros, de acuerdo con condiciones culturales, ambientales, económicas, sociales y políticas. De otra parte, cabe mencionar que la adaptabilidad depende en buena medida de la superación de los factores de vulnerabilidad enunciados en el capítulo de vulnerabilidad de este documento. En otras palabras, en la fórmula: riesgo = amenaza x vulnerabilidad, uno de los dos últimos factores debe ser minimizado al menor valor posible; en el caso de Colombia, es más eficiente enfocarse en reducir la vulnerabilidad que disminuir las amenazas provenientes del cambio climático. ❁



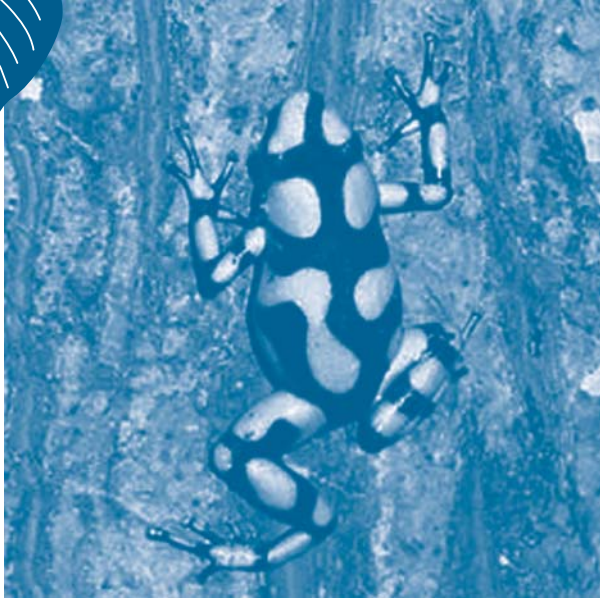


## Conclusiones

Prepararse para el futuro requiere de las acciones coordinadas entre actores locales, nacionales e internacionales, con miras a generar estrategias de adaptación frente a los inminentes cambios climáticos. Acciones que a su vez requieren de estrategias de difusión de los riesgos que implican las transformaciones climáticas, de campañas de sensibilización, y de análisis ambientales y culturales sobre los procesos de adaptación, a la vez que compromisos gubernamentales a largo plazo.

Existen muchas ramas de investigación que utilizan los conceptos de riesgo, vulnerabilidad y adaptación en sus análisis, los cuales son manejados según sus necesidades y objetivos específicos. Esto implica la existencia de múltiples conceptualizaciones de dichos términos, que pueden llegar a generar contrariedades o complejidades que ocasionan problemas a la hora de referirlos a un tema central, el cambio climático. Sería importante y conveniente desarrollar un lenguaje claro y común para la investigación sobre estos términos, que permita avanzar e integrar las diferentes visiones de manera coherente y flexible, y lograr análisis en diferentes contextos, que sean claros para todos los campos de investigación.

Los impactos del cambio climático afectarán no sólo a los diversos recursos, personas e infraestructuras, sino también transformarán los procesos de índole natural y social que se desarrollen en cualquier territorio. Para evaluar correctamente tanto las amenazas como los riesgos y las vulnerabilidades generadas por el cambio del clima, se debe tener en cuenta la escala espacio-temporal de análisis, ya que los efectos derivados de la relación sociedad-clima pueden originarse y reflejarse a nivel local, regional y/o global y a largo, mediano y corto plazo. ❁





## Anexo. 1. Siglas

En español		En Inglés	
<b>Instituciones Colombianas</b>			
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales		
<b>Organismos Internacionales</b>			
ONU	Organización de Naciones Unidas	UN	United Nations
PNUD	Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo	UNDP	United Nations Development Programme
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente	UNEP	United Nations Environment Programme
UNDHA	Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas	UNDHA	United Nations Department of Humanitarian Affairs
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático	UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
OMS	Organización Mundial de la Salud	WHO	World Health Organization
MPA	Marco de Políticas de Adaptación	PFA	Policy Framework Adaptation

## Anexo 2. Enlaces

<http://maps.grida.no/theme/climatechange>  
<http://www.vulnerabilitynet.org/>  
<http://www.geographos.com/mapas/?p=191>  
<http://web.worldbank.org/>  
<http://www.climatevarg.org/>  
<http://www.minorityrights.org/publications>  
<http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/index.htm>  
[http://na.unep.net/digital\\_atlas2/google.php](http://na.unep.net/digital_atlas2/google.php)  
<http://www.tyndall.ac.uk/>  
[www.ideam.gov.co/publica/cambioclimatico/PrimeraComunicacionColombia.pdf](http://www.ideam.gov.co/publica/cambioclimatico/PrimeraComunicacionColombia.pdf)  
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm>  
[http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg2/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/index.htm)  
[http://cmsdata.iucn.org/downloads/indigenous\\_peoples\\_climate\\_change.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/indigenous_peoples_climate_change.pdf)  
[http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_20072008\\_sp\\_complete.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_20072008_sp_complete.pdf)  
<http://ncsp.undp.org/docs/681.pdf>  
[http://unfccc.int/resource/iuckit/infokit\\_02\\_en.pdf](http://unfccc.int/resource/iuckit/infokit_02_en.pdf)  
<http://www.start.org/> 

## Bibliografía

AHLENIUS, Hugo. 2007. Glacier changes on Nevado de Santa Isabel, Colombia. PNUMA/GRID-Arendal. En: <http://maps.grida.no/go/graphic/glacier-changes-on-nevado-de-santa-isabel-colombia>

\_\_\_\_\_. 2005. Climate change and Malaria, scenario for 2050. PNUMA/GRID-Arendal. En: [http://maps.grida.no/go/graphic/climate\\_change\\_and\\_malaria\\_scenario\\_for\\_2050](http://maps.grida.no/go/graphic/climate_change_and_malaria_scenario_for_2050)

ASTIGARRAGA, Eneko. El Método Delphi. (S.F.) Consultado el 10 de octubre de 2008. Disponible en: [http://old.codesyntax.com/prospectiva/Metodo\\_delphi.pdf](http://old.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf)

AUSTRALIA GOVERNMENT. 2005. Climate Change: Risk and Vulnerability. Promoting an efficient adaptation response in Australia. Department of the Environment and Heritage. Australia. En: <http://www.greenhouse.gov.au/impacts/publications/pubs/risk-vulnerability-summary.pdf>

BOURNAY, Emmanuelle. 2005. Typology of Hazards. UNEP/GRID-Arendal. En: [http://maps.grida.no/go/graphic/typology\\_of\\_hazards](http://maps.grida.no/go/graphic/typology_of_hazards)

BROOKS, Nick. 2003. Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. Tyndall Centre for Climate Change Research. Reino Unido. En: [http://www.tyndall.ac.uk/publications/working\\_papers/wp38.pdf](http://www.tyndall.ac.uk/publications/working_papers/wp38.pdf)

DOMÍNGUEZ C., Efraín A. 2001. Capítulo vulnerabilidad del recurso hídrico. Documento soporte para la Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Colombia: IDEAM.

EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database. Sf. En: <http://www.emdat.be/>

FOOD & AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. 1996. The effects of global change on soil conditions in relation to plant growth and food production. "Global climate change and agricultural production. Direct and indirect effects of changing hydrological, pedological and plant physiological processes" Roma. En: <http://www.fao.org/docrep/W5183E/w5183e00.HTM>. (Consultado el 11 de mayo de 2008)

GAY, Carlos. SF. Evaluación Integrada de la Vulnerabilidad Social y Adaptación a la Variabilidad y Cambio Climáticos entre los Productores en México y Argentina. Universidad Nacional Autónoma de México. En: [http://www.atmosfera.unam.mx/cclimatico/integrated\\_assessment\\_spanish.pdf](http://www.atmosfera.unam.mx/cclimatico/integrated_assessment_spanish.pdf). (Consultado el 23 de mayo de 2008)

GARCIA, Jason. 2007. La implementación de la Convención de Cambio Climático y su adopción como política pública en Colombia. Tesis para optar al título de Magíster en Ciencia Política en la Universidad de los Andes - Colombia. Director: Manuel Rodríguez Becerra

GUTIÉRREZ R., Hilda J. 2001. Vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia: aproximación a un modelo para la evaluación de la vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia ante un posible cambio climático utilizando SIG. Documento soporte para la Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Colombia: IDEAM.

HULME, Mike et al. 2007. *Limits and barriers to adaptation: four propositions*. Tyndall Centre for Climate Change Research. Norwich. En: [http://www.tyndall.ac.uk/publications/briefing\\_notes/bn20.pdf](http://www.tyndall.ac.uk/publications/briefing_notes/bn20.pdf)

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp

\_\_\_\_\_. 2001. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press. Reino Unido. En: [http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg2/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/index.htm)

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM. SF. Cambio climático en Colombia y el mundo. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. <http://www.ideam.gov.co/files/atlas/Cambio%20clim%C3%A1tico%20en%20Colombia%20y%20el%20mundo.htm>. (Consultado el 12 de mayo de 2008)

\_\_\_\_\_. 2001. Colombia: Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. En: [www.ideam.gov.co/publica/cambioclimatico/PrimeraComunicacionColombia.pdf](http://www.ideam.gov.co/publica/cambioclimatico/PrimeraComunicacionColombia.pdf)

\_\_\_\_\_. 2001a. Vulnerabilidad y adaptación en la zona costera colombiana al ascenso del nivel del mar. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. En: [www.ideam.gov.co/publica/ascensonivelmar/Vulnerabilidad%20costas.pdf](http://www.ideam.gov.co/publica/ascensonivelmar/Vulnerabilidad%20costas.pdf)

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS, "JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS" -INVEMAR. 2003. Definición de vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe continental, Caribe insular y Pacífico) y medidas para su adaptación. Santa Marta: INVEMAR - Ministerio de Asuntos Exteriores de Holanda - Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia.

MAGAÑA, Víctor y GAY GARCÍA, Carlos. SF. Vulnerabilidad y Adaptación Regional Ante El Cambio Climático y sus Impactos Ambiental, Social y Económicos. Instituto Nacional de Ecología por investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. En: [http://www.crid.or.cr/crid/CD\\_Cambio/pdf/spa/doc47/doc47.pdf](http://www.crid.or.cr/crid/CD_Cambio/pdf/spa/doc47/doc47.pdf). (Consultado el 13 de mayo de 2008)

MARÍN, Johanna. 2008. Vulnerabilidad de la población frente a la disponibilidad de agua de fusión glaciar en la cuenca del río Lagunillas (Sierra Nevada El Cocuy, Boyacá). Tesis de pregrado. Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

MATHESON, Ishbel. (editor). 2008. State of the World's Minorities 2008. Events of 2007. Climate Change Special. Minority Rights Group International. London.

NAKICENOVIC, Nebojsa, & Rob SWART (eds.), 2000: Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - OMS. Cambio climático y salud humana. Riesgos y respuestas. En: <http://www.who.int/globalchange/publications/en/Spanishsummary.pdf>

PABÓN, José Daniel. 2003a. El aumento del nivel del mar en las costas y área insular de Colombia. En: El Mundo marino de Colombia investigación y desarrollo de territorios olvidados Red de Estudios del Mundo Marino - REMAR, Universidad Nacional de Colombia. (ISBN958-701-319-0), pp.75-82.

\_\_\_\_\_. 2003b. El cambio climático global y su manifestación en Colombia. Cuadernos de Geografía, v XII (1-2), pp. 111-119. ISSN 0121-215X

\_\_\_\_\_. 2005. Sobre la relación clima-recursos hídricos. Notas del Curso de Climatología Tropical. Grupo de Investigación "Tiempo, clima y sociedad", Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., 10 p.

\_\_\_\_\_. 2005. Sobre la relación del clima con los sectores agrícola y pecuario. Notas del Curso de Climatología Tropical. Grupo de Investigación "Tiempo, clima y sociedad", Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., 12 p.

\_\_\_\_\_. 2007. El cambio climático en Colombia: Tendencias actuales y proyecciones para el siglo XXI. En: Memorias de la Primera Conferencia Internacional de Cambio Climático: Impactos en los sistemas de Alta Montaña. IDEAM-Universidad de Zurich. Pp.31-48. ISBN 978-958-8067-209

PRIETO R., Andrea 2008. Uso de agua de fusión glaciar en la cuenca alta de Río Claro: aportes para el análisis de la vulnerabilidad de la población de alta montaña asociada al cambio climático. Tesis de pregrado. Colombia. Universidad Nacional de Colombia.



PROGRAMA DE LA NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO - PNUD. 2005. Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas. Cambridge University Press. Nueva York. En: <http://ncsp.undp.org/docs/681.pdf>

\_\_\_\_\_. 2007. Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. Nueva York. En: [http://hdr.undp.org/en/media/hdr\\_20072008\\_sp\\_complete.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr_20072008_sp_complete.pdf)

REKACEWICZ, Philippe. 2000. Climate change impact on mountain vegetation zones. UNEP/GRID-Arendal. En: [http://maps.grida.no/go/graphic/climate\\_change\\_impact\\_on\\_mountain\\_vegetation\\_zones](http://maps.grida.no/go/graphic/climate_change_impact_on_mountain_vegetation_zones)

\_\_\_\_\_. 2000a. Sensitivity, adaptability and vulnerability. UNEP/GRID-Arendal. En: [http://maps.grida.no/go/graphic/sensitivity\\_adaptability\\_and\\_vulnerability](http://maps.grida.no/go/graphic/sensitivity_adaptability_and_vulnerability)

\_\_\_\_\_. 2000b. Potential climate change impacts. UNEP/GRID-Arendal. En: [http://maps.grida.no/go/graphic/potential\\_climate\\_change\\_impacts](http://maps.grida.no/go/graphic/potential_climate_change_impacts)

SALICK, Jan & BYG, Anja. 2007. Indigenous Peoples and Climate Change. Missouri Botanical Garden. Oxford.

SCHIPPER, E. Lisa F. 2006. Climate Risk, Perceptions and Development in El Salvador. Tyndall Centre for Climate Change Research. Sri Lanka. En: [http://tyndall.webapp1.uea.ac.uk/publications/working\\_papers/twp93.pdf](http://tyndall.webapp1.uea.ac.uk/publications/working_papers/twp93.pdf)

SISTEMA NACIONAL DE SEGUIMIENTO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y ALERTA TEMPRANA - SINSAAT, et al. SF. Cadenas y riesgos climáticos. Bolivia. En: [http://www.udape.gov.bo/portalsig/atlasudape1234567/atlas04\\_2003/html/id28.htm](http://www.udape.gov.bo/portalsig/atlasudape1234567/atlas04_2003/html/id28.htm)

ULLOA, Astrid. 2008. "Implicaciones ambientales y culturales del cambio climático para los pueblos indígenas". En: Ulloa, A., E. M. Escobar, L. M. Donato & P. Escobar (editoras). 2008. Mujeres indígenas y Cambio Climático. Perspectivas Latinoamericanas. Págs. 17-34. Universidad Nacional de Colombia, Fundación Natura, UNODC. Bogotá.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP - y United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC - . 2003. Climate Change Information Kit. Editado por Michael Williams. Suiza. En: [http://unfccc.int/resource/iuckit/infokit\\_02\\_en.pdf](http://unfccc.int/resource/iuckit/infokit_02_en.pdf)

WILCHES, Gustavo. 1998. Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo. Guía de La Red para la gestión local del riesgo. Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/libros/1998/gglr/index.html> 