



LA PERSPECTIVA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Climate change perspective in the department of Antioquia

Elizabeth Cristina Paniagua Paniagua*

Diego Hernández García**

Resumen: el presente artículo muestra los principales hallazgos sobre la perspectiva del cambio climático en el departamento de Antioquia, medido a través de la aplicación de instrumentos tales como encuestas, entrevistas y grupo focal, realizadas a personas del sector académico y gubernamental, en cerca del 50% de los entes territoriales del departamento de Antioquia. Los resultados indican que en Antioquia existen pocos o no conocidos compromisos para su prevención, deficiente institucionalidad y poco interés de los gobernantes locales para que las acciones derivadas de la expedición de normas, con sus respectivas herramientas para la adaptación al cambio climático, se

implementen efectivamente; también se encontró un bajo nivel de planeación y articulación entre las iniciativas e instrumentos de gestión del territorio. Los encuestados coinciden en que los sectores más vulnerables frente al cambio climático, desde lo económico, son las unidades productivas agrícolas, pecuarias, y el sector energético; desde lo social, las afectaciones a comunidades, generadas por condiciones geomorfológicas; y desde lo ambiental, la pérdida de biodiversidad. Finalmente, se evidencia la necesidad de tener la educación como principal instrumento y herramienta de conocimiento y acercamiento al problema del cambio climático y las implicaciones que este proceso puede tener sobre la sociedad.

* Ingeniera Sanitaria, Especialista en Educación Ambiental, Docente de cátedra Instituto Tecnológico Metropolitano y Colegio Mayor de Antioquia, elipani941@hotmail.com

** Licenciado en Educación Ambiental, Especialista en Gestión de Proyectos de Desarrollo, Magíster en Educación, Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Docente Investigador Universidad de Manizales, diegoh@umanizales.edu.co

Fecha de recepción: 31 de enero de 2013

Fecha de aprobación: 22 de agosto de 2013

Palabras clave: cambio climático, vulnerabilidad, mitigación, adaptación.

Abstract: this paper shows the main findings regarding the climate change perspective in the department of Antioquia. For measuring it, means such as surveys, interviews, and a focus group were used with parties

related to academia, the government, and the authorities of Antioquia. The results show that, in Antioquia, there are still gaps to be filled, and few, or little known, commitments for prevention; deficient institutional presence, and little interest from the local government for actions derived from the issue of regulations, and tools for adaptation to climate change to be implemented effectively. Likewise, there is little planning and connection between initiatives and the means for management in the territory. The parties surveyed agree that the most vulnerable sectors in the face of climate change, from an economic viewpoint, are the production units in the livestock, agricultural and energetic fields. From a social point of view, the main problem is what geomorphologic conditions generate, and, from an environmental point of view, the loss of biodiversity. Finally, education is viewed as the main instrument and tool for knowing and approaching the essence of climate change, as well as the implications that it can have for society.

Keywords: climate change, vulnerability, mitigation, adaptation.

INTRODUCCIÓN

En los siglos XIX y XX, Antioquia era uno de los departamentos de Colombia con alta biodiversidad, pero el incremento de la población y el inadecuado uso de los recursos naturales disminuyó en gran porcentaje esa riqueza ecosistémica (Gil et al, 2010). En el año 2008, según encuestas realizadas por la Contraloría General de Antioquia, la situación ambiental en la mayor parte de este mismo territorio podría decirse que es alarmante, producto de las inadecuadas formas de aprovechamiento de los suelos y las técnicas productivas aplicadas, que continúan siendo incompatibles con el manejo encaminado a la conservación y un uso racional y adecuado del capital natural. Por tanto, hoy día, no ha cambiado mucho ni la forma de pensar de los grandes dirigentes de este espacio geográfico, ni algunas conductas humanas que están desencadenando situaciones irreversibles

en el medio y problemáticas ambientales como el Cambio Climático.

Por esto, el texto aquí presentado, contiene de manera sintética un panorama del cambio climático -CC- en el departamento de Antioquia, abordando las categorías de vulnerabilidad, mitigación y adaptación al mismo. Para su elaboración fue necesaria la revisión documental en el contexto antioqueño, así como la aplicación de técnicas de investigación cualitativa tales como la encuesta, la entrevista y el grupo focal. Con este escrito, se pretende reconocer el estado actual de la temática del CC en el departamento, de acuerdo con las opiniones expresados desde los diferentes escenarios municipales, políticos, institucionales y académicos del territorio antioqueño.

1. CAMBIO CLIMÁTICO

A lo largo de su historia el clima de la tierra ha sufrido numerosos variaciones a escala temporal, las cuales se han evidenciado en los registros de rocas y los sedimentos de hielo, presentando largos periodos de enfriamiento y calentamiento (Uriarte, 2010).

Estos episodios de variabilidad natural han sido modificados por la actividad antrópica, como el transporte, la ganadería y la industria, los cuales han aumentado la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, produciendo diferentes cambios en el clima de la tierra (Comisión Económica para América Latina y el Caribe –CEPAL-, 2009).

El cambio climático, ahora denominado cambio ambiental global, tiene implicaciones en muchos aspectos de la vida en la tierra; si bien el calentamiento (las proyecciones

para el siglo XXI apuntan a un aumento entre 1.1°C y 6.4°C en la temperatura promedio de la tierra) produce el derretimiento de los casquetes polares y el posterior aumento del nivel del mar, sus efectos son marcados en la salud, la agricultura, los recursos forestales, los recursos hídricos y los recursos naturales (IPCC, 2007).

1.1. Cambio climático en Antioquia y Colombia

Pese a que Colombia y los países latinoamericanos tienen poca responsabilidad sobre la emisión de gases de efecto invernadero, ellos están sintiendo los efectos catastróficos de este fenómeno, y su población presenta una alta vulnerabilidad, lo que es agravado por la fragilidad de su infraestructura, el escaso nivel de respuesta y acción inmediata ante la ocurrencia de desastres (López, 2010).

Estudios desarrollados en Colombia evidencian el efecto del cambio climático en variables como la precipitación, temperatura y caudal. Pérez et al. (1997) señalan cambios en la fase y la amplitud del ciclo anual, lo cual refleja el corrimiento de las temporadas lluviosas dentro del año, y una clara tendencia de aumento en las temperaturas mínimas y medias; así mismo, Carmona (2010) confirma los resultados presentados en Mesa et al. (1997) donde se evidencia una tendencia decreciente en series de caudal y temperatura media durante el período 1960-1995. Además, se identifican aumentos en las temperaturas mínimas y medias del orden de 0.1% por año.

El retroceso de los glaciares en Colombia es otra evidencia del cambio climático. Estudios previos (Ceballos et al., 2006), han presentado una tasa de decrecimiento aproximadamente de 20 m/año en los nevados de Puracé, Tolima, Huila, los del Parque Nacional Natural de los Nevados (Ruiz, Cisne, Santa Isabel), la Sierra Nevada del Cocuy, y la Sierra Nevada de Santa Marta. Esta situación pone de manifiesto que hacia mediados del siglo XXI, todos los glaciares de montaña en Colombia habrán desaparecido, con todas las implicaciones

en términos de cambios en el balance agua, pérdida de biodiversidad (Myers et al., 2000) y suministro de agua. En contraste, también se presentan procesos acelerados de desertificación que adicionarían al territorio colombiano alrededor de 3.1% de zonas desérticas para final de siglo (Vargas y Gómez, 2003).

Pese a que trabajos previos no presentaban tendencias claras en las series de precipitación, Rave et al. (2001b) identifican tendencias crecientes en cuantiles extremos de series de precipitación y caudal. En este sentido, el trabajo de Cantor y Ochoa (2011) evalúa tendencias de largo plazo en series de precipitación mensuales y diarias con registros desde 1938, e identifican tendencias crecientes en 18 estaciones en Antioquia de las 45 evaluadas. De este modo, se sugiere aumentos generalizados en la precipitación sobre las regiones central y oriental de Antioquia.

Este escenario plantea retos en términos de adaptación y mitigación en la vida del ser humano, que incluye impactos en el sector agrícola y alimentario. A partir de una revisión bibliográfica, Ocampo (2011) presenta los diversos escenarios que afronta el sector agrícola en Colombia bajo escenarios de cambio climático, haciendo énfasis en la necesidad de una oportuna gestión del riesgo para reducir la vulnerabilidad. De otro lado, Garcés (2007) plantea algunas estrategias con el fin de garantizar la seguridad alimentaria de los colombianos.

En Antioquia, en materia de políticas de prevención y adaptación, dentro de la línea estratégica 5 -Antioquia es verde y sostenible- se presentan lineamientos para disminuir las condiciones de riesgo frente a cambio climático, específicamente en el proyecto: Prevención y

reducción del riesgo en torno al cambio climático (Plan de Desarrollo, línea 5: «Antioquia la más Educada» 2012-2015, Gobernación de Antioquia, p. 33)

1.2. Principales categorías del Cambio Climático

• Vulnerabilidad

Los efectos del Cambio Climático están estrechamente relacionados entre sí y tienen que ver no solo con las alteraciones climatológicas extremas, los huracanes, las inundaciones, el retroceso de los glaciares, los deshielos, el aumento en el nivel del mar sino también con la pérdida de biodiversidad y las alteraciones en los ecosistemas (Myers et al., 2000).

De acuerdo con Chavarro et al. (2008) 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. Esta capacidad está relacionada con la manera como la población o el sistema son afectados, y con el tiempo de afectación.

Los países más ricos tienen más recursos para hacer frente a los impactos del clima, y las poblaciones con mejor nivel de instrucción y de salud tienen, por naturaleza, mayor capacidad de resistencia. Pero el proceso de crecimiento puede exacerbar la vulnerabilidad al cambio climático, como ocurre, por ejemplo, en el caso de la extracción cada vez mayor de agua para la agricultura, la industria y el consumo en las provincias expuestas a la sequía que rodean a Beijing, y en Indonesia, Madagascar, Tailandia y la Costa del Golfo de los Estados Unidos, donde el cultivo del camarón y el turismo han acabado con la protección ofrecida por los manglares. Bangladesh y los Países Bajos

se encuentran entre los países más expuestos a la subida del nivel del mar (Banco Mundial, 2010).

Según el Informe del Banco Mundial, todas las regiones en desarrollo son vulnerables a los efectos del cambio climático, por razones diferentes. Sus problemáticas comunes como limitados recursos humanos y financieros, instituciones débiles, pueden explicar su vulnerabilidad. Pero otros factores, asociados con su geografía e historia, son también importantes.

«Existe una alta seguridad de que el calentamiento global, en varios siglos, generaría una expansión térmica muy superior a la observada en el siglo XX» (Fernández, 2008, p.103). «Para determinar la vulnerabilidad del territorio colombiano, el IDEAM ha desarrollado unos escenarios futuros del posible comportamiento de la temperatura y la precipitación, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático» (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-, 2011).

De acuerdo con Posada (2007), Colombia es un país particularmente vulnerable a los efectos previstos de cambio climático, de hecho los estudios prevén para el 2050:

- Aumento en la temperatura media anual del aire, entre 1°C y 2°C
- Ascenso del nivel del mar de aproximadamente 40 cm en la costa Caribe y de 60 cm en la costa Pacífica
- Variación en la precipitación entre +15% y -15% según la zona del país
- 78% de los nevados y el 56% de los páramos desaparezcán afectando la biodiversidad
- 24.6% del litoral Caribe y el 28.9% del litoral Pacífico serían amenazados por inundaciones marinas
- Disminuiría el área de corales, afectando la biodiversidad y la oferta pesquera, dado que allí se reproduce el 65% de las especies icticas de importancia pesquera para el Caribe Colombiano

- Las nuevas condiciones de temperatura y humedad serían propicias para epidemias de dengue y malaria, inclusive en áreas del país que antes no eran vulnerables, como la zona andina
- Aumentaría la frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos de desastres (fenómeno del Niño y de La Niña, huracanes).

Según Gil et al. (2010) específicamente Antioquia es un departamento con gran diversidad biológica. El Cambio Climático podría alterar los ciclos de migración, reproducción, el desplazamiento de especies hacia regiones más altas disminuyéndose su área de distribución, entre otros. En los ríos, las especies se desplazarán hacia aguas menos calientes, disminuyendo la proporción de especies de agua fría.

En el departamento, los manglares, los arrecifes coralinos y las playas tienen una vulnerabilidad crítica; las fanerógamas marinas y litorales rocosos presentan una vulnerabilidad media y los bosques secos tropicales, bosques húmedos tropicales, fondos de plataforma continental tienen una vulnerabilidad baja (García and Sierra, 2007).

• **Mitigación**

Mitigación: «intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero» (Grupo de Trabajo III del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático -IPCC-, 2003).

Las actividades de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI- usualmente se conocen como mitigación, estas abarcan un conjunto de medidas, políticas y tecnologías implementadas en los diferentes

sectores de la economía y de la actividad antrópica en general, que contribuyen a una disminución en el número de toneladas de GEI liberadas a la atmósfera, ya sea mediante la reducción en la producción y emisión de GEI, o mediante mecanismos y medidas que permitan aumentar el almacenamiento terrestre de carbono como producto de la implementación de acciones de mitigación (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-, 2011).

En 1997 se dio la negociación del Protocolo de Kioto, instrumento internacional para enfrentar al CC; pacto al que llegaron los gobiernos en la Conferencia de Naciones Unidas celebrada en Kyoto, para reducir los GEI; en 1998 se creó el panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), cuyo objeto es dar a conocer a los gobernantes del mundo la información científica, técnica y económica disponible sobre CC, su impacto y las posibles estrategias de adaptación.

En Colombia, en el 2005 en virtud de la Resolución del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) No. 0340 del 11 de marzo del 2005, se crea el Grupo de Mitigación de Cambio Climático, cuyo objetivo fue consolidar una eficiente, clara y transparente estructura institucional que facilitará la presentación de proyectos MDL (Mecanismos de Desarrollo Limpio) con alta calidad a costos razonables. Por otro lado, se han buscado diversas alternativas y acciones de mitigación desde los sectores académicos, políticos, institucionales y económicos con el objeto de reducir las emisiones de los GEI.

• **Adaptación**

La adaptación al CC es un conjunto de esfuerzos para lidiar con los impactos inevitables del CC (debido a la falla de los esfuerzos de mitigación). Durante los últimos años, la adaptación ha ganado protagonismo como una importante

medida de respuesta, en especial para los países pobres y más vulnerables, desde que se aclaró que algunos impactos son inevitables a corto y mediano plazo (Chavarro et al., 2008, p.96).

«La capacidad de adaptación difiere considerablemente entre las regiones, los países y los grupos socioeconómicos, y cambiará a lo largo del tiempo» (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático -IPCC-).

Es importante mencionar los posibles mecanismos de financiación de la adaptación que se están valorando en la actualidad en el contexto del debate internacional sobre el cambio climático. Entre los instrumentos financieros se tienen: impuestos sobre el carbono, comercio de derechos de emisiones, tributación del tráfico aéreo internacional y seguro de clima.

Según el Banco Mundial (2010), independientemente de los esfuerzos de mitigación, la humanidad deberá adaptarse a los cambios climáticos que serán considerables en todos los lugares y en muchos ámbitos diferentes. Es pertinente considerar el capital natural, el capital físico y la influencia en la salud humana. En el capital natural, se necesitará una gran diversidad de activos naturales para hacer frente al cambio climático y garantizar la productividad de la agricultura, la silvicultura y la pesca. En el capital físico, es probable que el cambio climático tenga repercusiones en la infraestructura que varían considerablemente según el emplazamiento geográfico, y en la salud humana, muchas adaptaciones de los sistemas de salud al cambio climático implicarán inicialmente opciones prácticas basadas en los conocimientos existentes; otras, en cambio, requerirán nuevos conocimientos técnicos.

En Colombia se está desarrollando el proyecto INAP (Programa Piloto Nacional Integrado de Adaptación para ecosistemas de alta montaña, islas del Caribe colombiano y salud humana), es el primer proyecto de adaptación al CC a nivel mundial. Parte de la financiación proviene del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) para medidas piloto de adaptación, que financia proyectos para mostrar la transición entre la fase de evaluación del impacto del CC a la fase de formulación e implementación de medidas de adaptación (IDEAM, 2011).

En Antioquia, los estudios referentes al cambio climático se han intensificado en la última década. Las estrategias de adaptación implementadas hasta el momento están dirigidas a responder a las vulnerabilidades y necesidades más importantes de las personas más afectadas en o momentos de emergencia.

2. HALLAZGOS DE LA PERSPECTIVA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ANTIOQUIA

La perspectiva del cambio climático en Antioquia aún vislumbra una serie de vacíos y pocos, o no conocidos, compromisos para su prevención; tal afirmación se confirma después de indagar voceros de los sectores académicos, institucionales y municipales del departamento.

Lo anterior se soporta en los resultados derivados de la aplicación de instrumentos tales como encuestas, entrevistas y trabajo con un grupo focal, en los sectores mencionados, así como la revisión documental realizada en relación con la temática de Cambio Climático, específicamente en las categorías de vulnerabilidad, mitigación y adaptación al mismo. Es de resaltar que se trató de una investigación de enfoque mixto: empírico-analítica, pues tuvo pretensiones de analizar, describir y tipificar; también hermenéutica, en tanto pretende comprender las posibilidades de adaptación de las poblaciones vulnerables desde su propio contexto.

En las fases empírico-analítica y descriptiva, se contempló la revisión documental en las Corporaciones Autónomas Regionales y demás entidades para determinar qué empresas están trabajando en la temática y cuáles acciones se están desarrollando en los niveles estatal y privado. Además, implicó la elaboración y aplicación de técnicas de recolección de información, como encuestas dirigidas a la comunidad, para tipificar la vulnerabilidad de las poblaciones. En la fase hermenéutica, se procedió a la aplicación de entrevistas con preguntas abiertas para actores clave y la realización de grupos focales con comunidades vulnerables.

En total se respondieron 63 encuestas, se realizaron tres entrevistas: una al sector académico, una al sector público y otra al sector privado; y se llevó a cabo, mediante la técnica de grupo focal, un conversatorio integrado por funcionarios públicos de entes territoriales, corporaciones autónomas y autoridades ambientales, entre otros,

2.1 Aplicación de instrumentos

La investigación estuvo inmerso en el Proyecto «Estado y prospectiva de las posibilidades de adaptación y mitigación de impacto del cambio climático en diferentes regiones del país», liderado por el grupo de investigación de del Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y

Desarrollo -CIMAD- de la Universidad de Manizales, y tuvo una duración de 24 meses. Durante este tiempo, se definió el diseño teórico, y se pasó por las fases analíticas, descriptivas y hermenéuticas, que permitieron consolidar los resultados de la investigación. Para el caso específico del departamento de Antioquia, los hallazgos de la aplicación de las diferentes herramientas se detallan a continuación.

- **Encuestas**

Las encuestas fueron dirigidas a las secretarías de Ambiente, secretarías de Planeación, secretarías de Agricultura, UMATAS, ONG, funcionarios de Corporaciones Autónomas Regionales, y otras dependencias del ámbito departamental y municipal que tuvieran relación con el tema ambiental, en especial con cambio climático.

Es pertinente mencionar que según datos del Anuario Estadístico de Antioquia (2010), el departamento antioqueño está políticamente dividido en nueve subregiones, estas a su vez conforman 125 municipios. La proyección de aplicación de encuestas era obtener mínimo una por cada municipio, sin embargo, después de agotar las posibilidades virtuales para la aplicación y recurrir a la encuesta en papel, a pesar de haber remitido la encuesta los 125 municipios del departamento, se logró la respuesta de 63 encuestas en 50 municipios, tal como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Consolidado de encuestas respondidas por subregión

No.	Subregiones	No. Municipios	No. Encuestas respondidas	No. Municipios que respondieron	% Respuesta
1	Valle de Aburrá	10	17	7	70,0%
2	Bajo Cauca	6	5	5	83,3%
3	Magdalena Medio	6	1	1	16,7%
4	Nordeste	10	7	6	60,0%
5	Norte	17	7	6	35,3%
6	Occidente	19	5	5	26,3%
7	Oriente	23	8	8	34,8%
8	Suroeste	23	6	5	21,7%
9	Urabá	11	7	7	63,6%
TOTAL	9	125	63	50	40,0%

Fuente: Autores

• Entrevistas

Para la ejecución de las entrevistas se lograron contactar los siguientes representantes:

- Del sector público: Corporación Autónoma Regional Centro de Antioquia, Corantioquia.
- Del sector académico: Docente investigador del Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM.
- Del sector privado: Editor Ciencia y Cambio Climático- Periódico *El Colombiano*.

• Grupo Focal

El grupo focal se realizó con los estudiantes de la Especialización en Prevención y Atención de Desastres Naturales, del Tecnológico de Antioquia, quienes hacen parte de instituciones como Corantioquia, Universidad Adventista, Aeropuerto Olaya Herrera, Secretaría de Salud del Municipio de Medellín y Departamento de Planeación Municipal, Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo y Desastres de los municipios de Medellín, Bello, Itagüí, y Envigado.

Resultados cualitativos de la aplicación de instrumentos

• Encuestas

El cuestionario apuntó a tres aspectos metodológicos:

- Validar información primaria y secundaria obtenida con actores encargados de construir, aplicar políticas, planes, programas y/o proyectos inherentes al objeto de estudio.
- Recabar información no obtenida con las otras estrategias de recolección de información.
- Dentro de la estrategia metodológica de triangulación. En el análisis de información, la misma permitió contrastar la información obtenida en grupos focales, entrevistas y encuesta.
- El cuestionario fue elaborado por el equipo principal de investigadores, a partir de las necesidades de información requerida, como se expresó en los puntos anteriores. La aplicación de las encuestas permitió conocer los aspectos que se expresan en la Tabla 2.

Tabla 2. Hallazgos cualitativos de la aplicación de encuestas

No.	Preguntas abiertas	Respuestas generales en caso de ser afirmativas
1	¿Las actividades que se realizan en su dependencia tienen articulación con las políticas relacionadas con el cambio climático establecidas en el POT y/o Plan de Desarrollo Local?	Reforestación, sustitución de cultivos ilícitos, educación ambiental, conservación de microcuencas, conservación de fauna y flora, actividades ambientales, alertas tempranas y mitigación del riesgo, acciones que permitan la protección del medio ambiente logrando que el cambio climático no afecte tan fuerte, obras de construcción para la mitigación de las inundaciones.
2	¿Qué impactos ha generado el cambio climático en su región?	<p>Lluvias torrenciales, altas temperaturas en el día, deslizamientos, incendios forestales, irregularidades en el régimen de lluvias con amplios períodos de intensa lluvia y de intenso calor, pérdidas de cultivos y cosechas, pérdida de fauna y flora, disminución de la disponibilidad de agua potable, disminución de la oferta de bosques protectores, migración de población del campo y trastorno de costumbres para el vestuario.</p> <p>- Económicos: pérdida de algunas unidades productivas entre pecuarias y agrícolas, pérdidas totales de cultivos por avalanchas, pérdidas económicas y financieras por afectación de cultivos y hatos ganaderos, disminución de la oferta de hortalizas y aumento de precios, Pérdidas de bienes inmuebles, autos, altos costos de producción.</p> <p>- Sociales: pérdidas de viviendas por el invierno, pérdidas de bienes materiales lo que incrementa los niveles de pobreza en muchos habitantes, desplazamientos, problemas de salud en las comunidades aledañas a ríos y caños, conflictos familiares, descomposición social, falta de oportunidades, indiferencia, desinterés, falta de participación y organización social.</p> <p>- Ambientales: incendios forestales, proliferación de plagas y enfermedades en los cultivos, sequías, afectaciones permanentes por incrementos en la intensidad de lluvias, incendio de coberturas vegetales, eventos climáticos extremos de precipitación y temperaturas, sequias de los causes de los ríos, cambio de medio ambiente, cambios en los ciclos hidrológicos, altos grados de contaminación, problemas de saneamiento, disposición inadecuada de residuos, pérdida de biodiversidad.</p> <p>- Político: directrices desde los entes gubernamentales para evitar acciones que puedan incrementar los impactos negativos al ambiente, pocas decisiones oportunas y efectivas por los líderes políticos frente al problema de cambio climático, debilidad de políticas de reubicación de vivienda en áreas de riesgo, diseño de nuevas políticas para atención de las comunidades afectadas, atraso en los procesos, nuevas políticas que no contribuyen a la solución, falta de institucionalidad para la aplicación de la normatividad vigente, escasa planeación a largo plazo, y falta de claridad en las agendas gubernamentales municipales, poca transversalidad y trazabilidad de las políticas existentes, escaso conocimiento de los tomadores de decisiones y comunicación poco asertiva con la comunidad.</p> <p>- Culturales: cambios en: hábitos y estilos de vida, formas de habitar, labores culturales. Implementación de nuevos patrones culturales y nuevos estilos de vida, pérdida de una cultura ambiental responsable, falta sentido de pertenencia.</p> <p>- Otros: enfermedades de diferente índole, deterioro progresivo de los recursos naturales especialmente en las fuentes hídricas, falta mayor socialización de los aspectos relacionados con el cambio climático dirigido a las comunidades y las instituciones.</p>
3	Otros aspectos vulnerables al Cambio Climático.	Afectación de la explotación cafetera, pérdida de bosques nativos, pérdida de cosechas, afectación en cultivos y explotaciones pecuarias por la inestabilidad del clima.
4	¿Conoce políticas o directrices orientadas a disminuir la vulnerabilidad al cambio climático en su región?	Plan de educación ambiental con un componente alto de sensibilización, programas de reforestación, programa de gestión integral del riesgo, alertas tempranas, conservación y protección de reservas naturales, acuerdos municipales que multa la tala indiscriminada, limpieza de quebradas, implementación del uso de abonos orgánicos de los cultivos.

No.	Preguntas abiertas	Respuestas generales en caso de ser afirmativas
5	¿Otros aspectos de mitigación al cambio climático se están trabajando en su región?	Mecanismo de producción limpia, mejores prácticas para el manejo del recurso hídrico, manejo sostenible del suelo con silvopastoreo, áreas marinas protegidas, buenas prácticas ambientales, proyectos de control de erosión, saneamiento básico y proyección de fuentes hídricas, innovación tecnológica en los cultivos agrícolas, manejo integrado de residuos sólidos.
6	¿Qué programas o proyectos se establecen en su región para desarrollar los anteriores aspectos?	Programas de educación ambiental y proyectos de control de erosión y manejo de suelos, saneamiento básico, re forestación y manejo de microcuencas, declaración de zonas de protección especial a nivel institucional con los entes territoriales, las CAR, ISAGEN, EPM, obras de construcción para la mitigación de las inundaciones, plan maestro de acueducto y alcantarillado, existencia de la alianza para el desarrollo de la ecorregión de la Mojana.
7	¿Conoce experiencias significativas que evidencien acciones tomadas en su localidad para adaptarse a los efectos del cambio climático? ¿Cuáles?	Solo algunas acciones de reforestación aisladas y campañas educativas poco difundidas, promotores agroecológicos en diferentes municipios, conteo y vigilancia de lluvias, reforestaciones de conservación sobre microcuencas, implementación de sistemas biodigestores como mecanismo para reducir la contaminación por gases de invernadero.
8	¿Conoce usted planes de contingencia en su localidad para enfrentar los efectos adversos del cambio climático? ¿Cuáles?	Mapas de riesgo, plan de contingencia para incendios forestales, reubicación de viviendas; plan local de atención, prevención, recuperación de desastres, planes de capacitación, simulacros, comités, cadena de llamadas, reservas de terrenos para evitar erosión y aumento de campañas para conservación de aguas, y avisos radiales.
9	Los lineamientos políticos de los últimos gobernantes en su localidad, ¿han aportado a que las entidades y la comunidad en general tome medidas tendientes a cambiar hábitos y estilos de vida para minimizar los efectos del cambio climático? Explique	Con la implementación de técnicas más apropiadas aplicadas a los sistemas de producción que contrarresten factores relacionados con el cambio climático. Los Planes de Desarrollo de los municipios hacen muy poco por garantizar un trabajo articulado con las acciones departamentales y nacionales, Se viene concientizando en el ahorro de energía y en cambio de energía y en el cambio de energías renovables.
10	¿El clima ha modificado las costumbres de la comunidad de su localidad en los últimos años? ¿Cómo?	En la forma de trabajar, cambios en hábitos alimenticios y de vestuario ante la drástica variación de clima, cambios en los episodios de siembra y recolección de cosechas, diferentes al cultivo del café, ya no se puede sembrar en las mismas épocas porque los climas los arrasan; por ejemplo la comunidad del municipio de la Pintada se dedicaba principalmente a la pesca artesanal y por los cambios climáticos, se ven obligados a realizar otras labores.

Fuente: Autores

Entrevistas

En las entrevistas realizadas se encontraron respuestas similares y algunos puntos incompatibles, tal como se expone en la Tabla 3.

Tabla 3. Hallazgos de las entrevistas

No.	Preguntas abiertas	Respuestas similares
1	¿Cuál considera usted que es el nivel de vulnerabilidad de la región frente a los impactos del cambio climático (alto, medio, bajo)? Explicar.	<p>- Similares En Antioquia es alta, particularmente por todas las condiciones que tiene. Las condiciones tanto geomorfológicas, como la humana, la social. Es muy vulnerable frente los fenómenos sea por exceso de agua, por sequía, por la temperatura, por el calor. Además por el crecimiento y asentamientos de manera poco planificada.</p>
2.	De acuerdo con esta vulnerabilidad, ¿qué sectores económicos y sociales se verían más afectados y por qué? ¿Se identifican algunas zonas o poblaciones vulnerables frente al CC?	<p>- Similares En la parte social, los campesinos y la comunidad rural. ellos son los que más afectados se ven por disminución en el rendimiento de los cultivos, por incendios forestales, en general, inundaciones, movimientos en masa también; hay poblaciones muy vulnerables. La comunidades de menos recursos, principalmente, que habita al lado de ríos, quebradas, sitios de alta inestabilidad, donde hay mucho hacinamiento, todo debido a una deficiente gestión del territorio y poca aplicación de los planes de ordenamiento territorial. En la parte económica más que todo el sector agrícola (el primero que se ve afectado), tanto en inundaciones como en sequía. El transporte es otro de los afectados, transporte de todo tipo, de carga y de pasajeros. Entre las zonas más impactadas por el CC, se tiene la región del Bajo Cauca por inundaciones en la pasada Niña fue la que más sufrió, tuvo los mayores problemas; región que está colindando con el sector de La Mojana. En cuanto a avalanchas, también hubo afectaciones en la ciudad de Medellín. En verano los reportes que se tienen son en el Área Metropolitana; giran en a las quemas incontroladas. Las zonas más vulnerables al CC son aquellas que están en pisos térmicos extremos, es decir, las que están en pisos térmicos bajos: Cauca, Magdalena Medio, que son zonas fuertemente inundables entonces cuando la cuenca del Río Magdalena crece, pues el caudal hay mismo se siente en todo lo que es el Valle del Magdalena, igual en el Bajo Cauca y un poco en Urabá, principalmente por el microclima generado por los monocultivos y la zona selvática del Darién, todo el ecosistema del Chocó, entonces las corrientes Atlántico y Pacífico no se ve muy afectadas.</p> <p>- Incompatibles En los sectores económicos hay uno que indirectamente, aunque todavía no ha sido tan notorio sí es muy vulnerable, y es el energético. Principalmente por el manejo de embalses.</p>
3.	¿Conoce usted estudios que establezcan la vulnerabilidad de la región frente al cambio climático? Por favor enunciarlos	<p>- Similares En el 2011 se hizo uno con el Área Metropolitana: «Amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones en el Valle de Aburrá». Se está haciendo el mapa con el IGAC. Principalmente se tiene información de la jurisdicción municipal, donde se han identificado zonas de amenaza en mapas escala 1:100.000; se busca actualizar la información en un mapa 1:25.000; en la parte de Niña en movimientos en masa, más amenazas y riesgos. Se tiene información relacionada con áreas degradadas, con coberturas.</p> <p>- Incompatibles En los planes, por ejemplo de Gestión o de Acción de las Corporaciones Autónomas, algo se menciona, pero que existan estudios en concreto sobre vulnerabilidad en la parte digamos del sector oficial, no se conocen. En las universidades y desde los diversos sectores de la academia se trabaja sobre el tema; hay varios investigadores que están documentando estos posibles impactos; además, hay centros de investigación oficiales como el INDEMAR que trabajan toda la parte costera, lo que se está haciendo es analizando el impacto a consecuencia del cambio climático sobre la región del Urabá antioqueño.</p>

No.	Preguntas abiertas	Respuestas similares
4	¿En la región existe una política clara para mitigar el cambio climático, programas y proyectos enfocados a disminuir la generación de GEI o a la captación de CO ₂ ? Por favor describirlos y brindar una opinión sobre su efectividad.	<p>- Similares No</p> <p>- Incompatibles El Área Metropolitana para finales de este año tiene visualizado sacar un proyecto de un inventario muy general de Gases Efecto Invernadero en cuanto a fuentes fijas y quizás móviles en algunos casos en el Valle de Aburrá.</p>
5	¿La región ha tenido logros importantes en materia de mitigación al cambio climático? ¿En qué sentido? ¿Cuál es la proyección en materia de mitigación que se percibe en la región?	<p>- Similares Lo que institucionalmente se hace para mitigar los efectos de las inundaciones. La recuperación de las áreas degradadas son un primer paso para avanzar en un proceso de mitigación importante.</p> <p>Indirectamente se trata con la regulación de la contaminación en el Valle de Aburra, por ejemplo, pero son medidas más enfocadas a la parte de la salud, no se menciona tanto para reducir la contaminación como contribución a mitigar el CC.</p> <p>- Incompatibles Antioquia, ha priorizado otras cosas; en la parte ambiental no es prioridad las cuestiones de CC, lo único que ha trabajado un poco al respecto ha sido con los programas de Mdl, de producción de GEI o mitigación de estos, a través de los rellenos sanitarios de Empresas Varias de Medellín, el que tiene ya clausurado en la Curva de Rodas.</p>
6	¿Qué articulación existe entre las políticas públicas y documentos CONPES de cambio climático con la actuación de las alcaldías, gobernaciones, autoridades ambientales, gremios y ONG´s frente a la mitigación y adaptación al cambio climático? Por favor, explique.	<p>- Similares Estos documentos pretenden proponer una real coordinación: Las corporaciones con los municipios, con las gobernaciones, con todos; para actuar en conjunto y poder desarrollar o impactar más fuertemente el territorio.</p> <p>- Incompatibles Muy poca, el tema solo es mencionado cuando hay desastres invernales; por tanto es de interés el CC, que la mitigación, que hay que trabajar, que planes, que programas; pero no hay una constante que sea continua en el tiempo y que llegue a la gente, desde el ciudadano común y corriente hasta las escuelas.</p>
7	¿Existe en los diferentes sectores económicos y sociales, o en algunos de ellos, una cultura de la gestión del riesgo frente a los posibles impactos que genera el cambio climático en la región? ¿Cómo se visualiza?	<p>- Similares Se trata de incluir mucho la parte de la educación ambiental. Con la Universidad de Antioquia se hizo un análisis a nivel municipal de lo que estaba viviendo en cada municipio en relación a las inundaciones, movimientos en masa.</p> <p>- Incompatibles En el sector privado hay algo. Son esfuerzos también aislados, pero sí hay empresas y tal vez agremiaciones que traten un poco el tema. Es un problema de comunicación, porque hay acciones pero no se articulan, no se divulgan, entonces de falla ese sentido.</p>
8	¿Se han desarrollado en la región procesos de planificación, organización y prevención para adaptarse a las posibles condiciones que generen los cambios en el clima? ¿Quiénes han participado? ¿Cómo se han abordado?	<p>- Similares Las corporaciones autónomas tienen en el plan de acción, el programa de gestión del riesgo y adaptación al CC, que lo que busca es eso prácticamente.</p> <p>- Incompatibles Son más que todo, una respuesta reactiva, cuando pasa algo se trata de solucionar como pasó con la ola invernal de 2010- 2011.</p>

No.	Preguntas abiertas	Respuestas similares
9	En los procesos de planeación del territorio (Planes de Ordenamiento Territorial), ¿se evidencia la incorporación del tema del cambio climático, la gestión del riego por la variabilidad climática y la adaptación a las condiciones generadas por los mismos? ¿Cómo se manifiesta?	<p>- Similares Esto se había considerado en los Planes de Ordenamiento Territorial, pero con la nueva Ley, ya es una obligación. Y es lo que se ha estado trabajando, que en todos los POT siempre esté incluido todo este tema de gestión del riesgo. Es mandato de ley.</p> <p>- Incompatibles Cuando explican los planes de ordenamiento, hablan de otras cosas del POT, priorizan otras temáticas.</p>
10	¿En la región está establecido o presupuestado recursos humanos, financieros o de otro tipo para los procesos de adaptación al CC? ¿Podría describirlos si existen?	<p>- Similares El DAPARD encabeza todo ese tema en el departamento, los municipios tienen sus limitaciones pero también deben incluir presupuesto para el tema de gestión del riesgo y las corporaciones.</p> <p>- Incompatibles Que haya un programa concatenado entre las administraciones, entre dependencias; decir que se va a trabajar con miras en la mitigación del CC en este sentido, una organización, un organigrama establecido para cometer las distintas acciones, o atender los distintos sectores, la parte financiera, la parte personal, los programas, no es notorio.</p>
11	¿Cuál es el nivel de investigación y desarrollo, presentación de alternativas o ejecución de proyectos que contribuyen a la adaptabilidad al cambio climático? ¿En cuánto tiempo se estima la ejecución y presentación de resultados? ¿Cuál es el impacto social esperado?	<p>- Similares Como proyectos formulados no se tienen</p> <p>- Incompatibles Se está investigando desde la academia</p>
12	¿Cuál es el grado de conocimiento y/o de respuesta esperada por gremios productivos y sociedad ante medidas de adaptabilidad a cambio climático?	<p>- Similares Se está logrando, muchas veces lo que pasa es que cuando se está en temporada de verano, la gente se preocupa por el verano, cuando se está en invierno la gente se preocupa por el invierno, cosa que debería ser al revés; en verano se prepara para el invierno y viceversa. Por el momento la idea es ir llegando lentamente a los municipios como sea, inicialmente por la oleada que se esté presentando ya sea de verano o invierno; se tiende a proponer estrategias muy reactivas.</p> <p>- Incompatibles No hay una conciencia clara.</p>
13	En materia de educación para la adaptación al cambio climático, ¿Cómo considera usted que se encuentra la región? Explicar.	<p>- Similares En Antioquia se han hecho muchos trabajos, por ejemplo algunas Corporaciones Autónomas han trabajado mucho con las comunidades, se ha avanzado en el tema, pero no se tienen indicadores para determinar qué tanto.</p> <p>- Incompatibles En educación muy poca.</p>

Fuente: Autores

• Grupo focal

Los concesos entre los participantes del grupo focal, permitió encontrar ideas concordantes específicamente en los siguientes aspectos:

Pese a los esfuerzos que se están haciendo, Antioquia es altamente vulnerable, sumado a los desequilibrios entre

los índices de riqueza y altos índices de pobreza, lo que incrementa la vulnerabilidad en las poblaciones pobres.

Los sectores más vulnerables al CC son el sector hídrico, el sector agrícola, por tanto la seguridad alimentaria.

A la ciudadanía en general le falta información sobre los impactos derivados del cambio climático.

Colombia está en sus inicios frente a la gestión y el conocimiento del riesgo, toda vez que siempre se ha estado improvisando y copiando, inclusive de otros países, las experiencias que han tenido; es poca quizás la práctica en el ámbito nacional que se tiene.

Por mucha prevención que se haga, el riesgo está aumentando.

El Estado sí tiene conocimiento frente a la parte del cambio climático, solamente que esa posición está influenciada más por la práctica política que la ambiental.

Medio ambiente versus modelo económico; recursos naturales vs modelo económico, son aspectos que permanentemente se contraponen.

CONCLUSIONES

La principal dificultad a lo largo de la investigación, fue lograr que en la totalidad de los municipios del departamento dieran respuesta a la encuesta, a pesar de que se utilizaron diversos mecanismos para la aplicación de la misma (medios electrónicos, solicitud personal).

El tema ambiental se ha trabajado en el departamento de Antioquia por medio de las Secretarías Ambientales, las Corporaciones Autónomas Regionales, y otros sectores como el académico, el institucional y algunas empresas del sector público y privado; sin embargo respecto al cambio climático y su relación con la problemática ambiental, este aún no ha sido lo suficientemente ampliado, hecho que se evidenció en el resultado de las encuestas aplicadas.

El modelo centralista de desarrollo económico, típico del departamento de Antioquia, contribuye al incremento de la vulnerabilidad de sus regiones ante el cambio climático, aumentando la presión sobre los recursos naturales y generando un mayor impacto sobre los componentes

ecosistémicos estratégicos principalmente por actividades antrópicas.

La ausencia de políticas claras para la diversificación de las actividades socio económicas y la adaptación a los cambios ambientales, culturales y sociales, ligados al cambio climático en el departamento, se evidencian en los resultados de los instrumentos aplicados.

Aproximadamente el 85% de los actores que participaron en esta investigación, manifiestan la necesidad de tener a la educación como principal instrumento y herramienta de conocimiento y acercamiento a la esencia del cambio climático y las implicaciones que este proceso puede tener sobre la sociedad.

Se sugiere que el departamento de Antioquia a través de los entes gubernamentales encargados del manejo ambiental, la gestión del riesgo y la planeación del territorio, articulen iniciativas enfocada a soluciones que conlleven al desarrollo de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

La adaptación al cambio climático debe estar acompañada de una institucionalidad más rigurosa y comprometida desde las políticas públicas; debe ser concebida como elemento estratégico y estructurarte de los principales instrumentos de planificación y de gestión local y regional en el departamento de Antioquia como son: El Plan de Desarrollo Departamental (PDD), los Planes de Desarrollo Municipal (PDM), los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y los Planes de Gestión Ambiental Regional (PGAR).

En Antioquia, la expansión de la frontera agropecuaria, la colonización, la construcción de obras de infraestructura, los cultivos ilícitos, el consumo de leña, los incendios forestales y la producción maderera para la industria y el comercio; hacen necesario el diseño y puesta en marcha de actividades que conduzcan a la restauración y conservación de los ecosistemas, en la medida que estas

acciones involucran medidas de prevención y mitigación a los diferentes efectos de los fortuitos cambios derivados de las transformaciones de los patrones climáticos.

Es necesario fortalecer la inversión ambiental, específicamente en las temáticas inherentes al cambio climático, con el objeto de garantizar un mejor cumplimiento de las normas e instrumentos para la planeación, gestión, ejecución y supervisión de cualquier tipo de acción antrópica que involucre componentes de los ecosistemas naturales, lo que a su vez posibilitará el mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales generados por las variaciones del clima.

Se debe promover la participación de las comunidades en la planeación, ordenamiento, manejo integrado y desarrollo sostenible de sus territorios.

BIBLIOGRAFÍA

Banco Mundial (2010). *Informe sobre el desarrollo mundial. Desarrollo y cambio climático. Panorama general: un nuevo clima para el desarrollo.*

Cantor Gómez, D., y Ochoa Jaramillo, A. (2011). *Señales de cambio climático en series de lluvia en Antioquia.* Bogotá D.C., Colombia.

Carmona Duque, A. M. (2010). *Identificación de modos principales de variabilidad hidroclimática en Colombia y la Cuenca Amazónica, mediante la transformada de Hilbert-Huang.* Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Ceballos, J.L., Euscátegui, C., Ramírez, J., Cañon, M., Huggel, C., Haerberli, W., y Machguth, H. (2006). Fast shrinkage of tropical glaciers in Colombia. *Ann. Glaciol*, 43, 194–201.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL- (2009). *Objetivos del Desarrollo del*

Milenio. Avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe.

Chavarro, M., García, A., García, J., Pabón, J., Rozo, A., y Cubillos, A. (2008). *Preparándose para el futuro. Amenazas, riesgos, vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático.* Universidad Nacional de Colombia.

Fernández, R. (2008). Cambio Climático: sinopsis del informe de síntesis del 4º informe de evaluación del cambio climático. *Residuos*, 1(103), 66-73.

Garcés, L. (2007). Bioagricultura urbana y cambio climático. *Bioagricultura Urbana Cambio Climático*, 2, 72–89.

García, C., Sierra, P. (2007). *Atlas del golfo de Urabá: una mirada al Caribe de Antioquia y Chocó.* Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -INVEMAR- y Gobernación de Antioquia.

Gil, N., Rojas, E. y Rivas, H. (2010). *Lineamientos de Políticas Departamentales, medidas y acciones de adaptación para el impacto generado por el cambio climático en Antioquia.* Medellín, Colombia: Tecnológico de Antioquia.

Gobernación de Antioquia (2012). *Plan de Desarrollo de Antioquia 2012-2015 «Antioquia la más educada».* En <http://www.antioquia.gov.co/>

Gobernación de Antioquia, Departamento Administrativo de Planeación (2010). Anuario Estadístico de Antioquia -2010. En <http://www.antioquia.gov.co/antioquia-v1/organismos/planeacion/estadisticas/anuario2010.html>

Grupo de Trabajo II del IPCC (2003). Cambio climático 2001: impactos, adaptación y vulnerabilidad. En R. Watson (Ed), *Cambio Climático 2001: Informe de síntesis.* Estados Unidos: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

- Grupo de Trabajo III del IPCC (2003). Cambio climático 2001: Mitigación. En R.Watson (Ed), *Cambio Climático 2001: Informe de síntesis*. Estados Unidos: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM- (2011). *Vulnerabilidad y adaptación*. En <http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=1557>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC- (2007). *Antioquia: Características Geográficas*. Bogotá, Colombia.
- Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC- Climate Change (2007). *The physical scientific basis*.
- Liptow, H. (2009). *Adaptación al cambio climático. Causas, consecuencias, posibilidades de acción*. En <http://www.gtz.de/de/dokumente/es-clima-adaptacion-info.pdf>
- López, O. (2010). *Marco conceptual. Planeamiento urbano sostenible para la adaptación al cambio climático: Estudios de caso Canadá-Colombia* (1a. ed.). Cali: Universidad del Valle
- Mesa, O.J., Poveda, G., y Carvajal, L.F. (1997). *Introducción al clima de Colombia*. Bogotá: Imprenta Universidad Nacional de Colombia.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A., y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858.
- Miranda, J. (2007). El cambio climático: un gran desafío. *Revista Dirigentes Empresariales e instituciones comprometidas con el cambio climático y el país*, 36-39.
- Ocampo, O. (2011). El cambio climático y su impacto en el agro. *Revista Ingeniería*, 33, 115–123.
- Pérez, C., Poveda, G., Mesa, O.J., Carvajal, L.F., y Ochoa, A. (1997). Evidencias de cambio climático en Colombia: Tendencias y cambios de fase y amplitud de los ciclos anual y semianual. *Bull Inst Fretudes Andin*, 27, 537–546.
- Posada, C. (2007). Colombia es vulnerable al cambio climático. *Revista Dirigentes Empresariales e instituciones comprometidas con el cambio climático y el país*, 25-28
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- (2013). *Cambio climático en Colombia*. En <http://www.pnud.org.co/sitio.shtml?apc=aCa020011-&x=62593#.Ubx8-PkvQ80>
- Rave Herrera, C., Mantilla Gutiérrez, R., y Poveda Jaramillo, G. (2001). *Tendencias en la distribución de probabilidades de lluvias y caudales en algunas cuencas Colombianas*. Buenos Aires, Argentina.
- Uriarte, A. (2010). *Historia del Clima de la Tierra*. En www.herbogeminis.com/.../historia_del_clima_de_la_tierra_anton_uriarte.p
- Vargas, G., y Gómez, C. (2003). La desertificación en Colombia y el cambio global. *Cuadernos de Geografía*, XII, 121–134.