

## ADAPTACIÓN O MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: CONSIDERACIONES EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO

### ADAPTATION OR MITIGATION TO CLIMATE CHANGE: CONSIDERATIONS IN THE LATIN AMERICAN CONTEXT

MAURICIO QUINTERO-ÁNGEL\*, YESID CARVAJAL-ESCOBAR\*

---

#### RESUMEN

En América Latina y el Caribe, la mayor parte de los esfuerzos para enfrentar el cambio climático se dedican a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo que por lo general, se conoce como mitigación. Si bien la región tiene poca participación en la emisión de GEI en el mundo, presenta grandes impactos, que contribuyen al aumento de la vulnerabilidad de la sociedad y al riesgo de desastres en sectores estratégicos como son los recursos hídricos, la agricultura, la salud y otros ecosistemas vitales, por lo que existe una necesidad urgente de abordar la adaptación, articular esfuerzos políticos, la capacidad institucional y el desarrollo de conocimiento en este campo. Por último, se concluye que es importante abordar el cambio climático con una visión integral, articulando iniciativas de adaptación y mitigación, pues estos procesos permiten reducir la vulnerabilidad de la sociedad e impactar en las causas que lo generan.

**Palabras clave:** Variabilidad y cambio climático; Adaptación; Mitigación.

#### ABSTRACT

In Latin America and Caribbean, most efforts to address climate change are focusing on reducing emissions of greenhouse gases (GHGs), commonly known as mitigation. Although in the global context the region has little role in emission of greenhouse gases, the region is vulnerable to climate change impacts in strategic sectors such as water resources, agriculture, health and other vital ecosystems. For this reason there is an urgent need to address climate change adaptation policy options, joining political efforts, institutional capacity and a body of knowledge in this field. Finally, we conclude that is important to address climate change with a comprehensive vision, linking adaptation and mitigation initiatives, in order to reduce society's vulnerability and potential impact of climate change in the region.

**Keywords:** Climate variability and climate change; Adaptation; Mitigation.

#### INTRODUCCIÓN

América Latina y el Caribe (ALC) es una de las regiones con mayor disponibilidad hídrica y megadiversidad del planeta, pero asimismo, presenta una alta fragilidad ecológica y social frente a la variabilidad climática (VC) y el cambio climático (CC) (Carvajal *et al.* 2005). En los últimos 30 años, la ocurrencia de desastres relacionados con el clima en ALC ha aumentado al menos 2.4 veces entre los períodos 1970-1999 y 2000-2005. Un 19% de los

acontecimientos entre 2000 y 2005 que han sido cuantificados económicamente, representan pérdidas de US\$20 mil millones (Nagy *et al.* 2006). De igual manera, la recurrencia de las fases extremas del fenómeno ENOS (Trenberth y Stepaniak 2001), en especial los de 1982-1983 y 1997-1998, ocasionaron grandes pérdidas y contribuyeron al aumento de la vulnerabilidad de sistemas humanos y desastres (inundaciones, sequías, deslizamientos, etc.), donde las comunidades más pobres son las más afectadas (ONU/WWAP 2003; CAF 2000).

---

\* Grupo de investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos y Desarrollo de Suelos (IREHISA), Universidad del Valle, Cali, Colombia. e-mail: mangelq@sense.org.co yecarvaj@univalle.edu.co

Fecha de recibido: Enero 15, 2010

Fecha de aprobación: Noviembre 30, 2010

Las pérdidas totales directas e indirectas por desastres de los últimos 30 años, dejaron casi 108.000 muertos y 12 millones de personas directamente afectadas, mientras la cifra de impactos indirectos se triplicó en la década de 1990, comparada con la de 1970, según la CEPAL (1990) y el BID (2000). En el caso de Centroamérica, la región representa menos de 10% de la población latinoamericana, pero ha sobrellevado un 55% de las pérdidas en vidas humanas por desastres desde 1972 (Jiménez y Girot 2002).

En las últimas décadas, la región experimentó un notable crecimiento urbano, que representa en la actualidad más de 80% de la población (GWP 2002) y crece de forma paralela a la pobreza; p. e., en los países andinos los niveles de pobreza son superiores al 50% y de pobreza extrema, entre 15% y 30%, lo que limita la capacidad de respuesta de la población, el Estado y sus instituciones (CAF 2007).

Asimismo, ALC presenta la mayor biodiversidad del planeta, sujeta a una de las tasas más altas de pérdida por la conversión de los ecosistemas naturales; problemas históricos de tenencia de la tierra, que limitan las posibilidades de conservación y manejo sostenible de ecosistemas naturales (CEPAL 2005), lo que implica retos complejos para abordar, que incluyen problemáticas tan diversas como el CC, cambios en el uso del suelo y la pérdida de la biodiversidad, entre otros. La tendencia actual del desarrollo es insostenible desde el punto de vista ecológico y social; el deterioro ambiental y el incremento de la pobreza en la región en los últimos años, delimitan un panorama crítico que aumenta con la urbanización, y que a su vez viene acompañado de un aumento de la demanda de recursos y energía, y transformación de la identidad cultural.

En este marco, la capacidad de adaptación de los sistemas humanos en la región es baja, sobre todo frente a eventos climáticos extremos, por lo que existe una alta vulnerabilidad, por la falta de recursos financieros, materiales y tecnológicos para afron-

tar los costos de la adaptación (IPCC 2007; Honty 2007). La mayor parte de los esfuerzos se dedica a la reducción de emisiones de GEI sin priorizar la adaptación para reducir la vulnerabilidad y el riesgo (Honty 2007). ALC tiene poca participación en la emisión de GEI en el mundo, por lo que es contradictorio priorizar la política climática en la mitigación, a pesar de los beneficios que ofrecen los mecanismos de desarrollo limpio. La adaptación al CC no es prioridad (por lo menos como lo es la mitigación) en las políticas de Gobierno; es importante resaltar la necesidad urgente de priorizar este enfoque y articular esfuerzos políticos, la capacidad institucional y el desarrollo de conocimiento en este campo, dada la vulnerabilidad y el alto riesgo de sectores estratégicos como son los recursos hídricos, la agricultura, la salud y los ecosistemas vitales, entre otros. En este contexto este artículo hace énfasis en la importancia de vincular la mitigación y la adaptación al desarrollo económico y social de los países.

## **EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO**

Hay pruebas concluyentes de que el sistema climático del planeta está cambiando (IPCC 2007) y ALC es una de las regiones más vulnerables, donde se prevén pérdidas económicas, sociales y ambientales de gran magnitud, a pesar de su participación relativamente baja en las emisiones globales de GEI (PNUMA 2006). Al año 2000 la región aportaba 7% de las emisiones globales totales y se estima que al 2050 este valor se incrementará a 9%, porcentaje relativamente bajo si se considera la población y el área geográfica que ocupa (Honty 2007; PNUMA 2006).

ALC es una región heterogénea por su clima, características fisiográficas, ecosistemas, distribución de la población y tradiciones culturales, entre otros factores, que indican que el CC afecta a sus países de diferente forma, frente al incremento de la temperatura, la evaporación y los cambios en la preci-

pitación. En la región, se espera un incremento en la intensidad y frecuencia de huracanes en el Caribe, condiciones más extremas del fenómeno El Niño oscilación sur, así como cambios en los patrones de lluvia en diferentes partes del continente, incremento del nivel de los océanos y el deshielo de glaciares, entre otros (PNUMA 2006, Mata *et al.* 2001).

En particular para la región, el agua es un factor clave para la competitividad económica y el desarrollo; ALC cuenta con 6% de la población mundial y 28% de los recursos hídricos disponibles del mundo, aunque estos están irregularmente distribuidos; casi 23% del continente presenta zonas áridas y semiáridas (ONU/WWAP 2003), donde se prevén los mayores impactos, con la disminución de la ya escasa precipitación y la intensidad en la degradación del suelo, lo que incrementará la inseguridad alimentaria (UNFCCC 2007).

Además, se prevé una disminución en la provisión de agua dulce desde la cordillera de los Andes en las zonas más húmedas; los glaciares andinos se están derritiendo de manera acelerada (Schubert 1992, Hastenrath y Ames 1995), lo que modificará la magnitud del escurrimiento en estiaje y aumentará la evaporación, con la consecuente alteración de los ecosistemas en alturas más bajas y el consecuente incremento de la tasa de pérdida de diversidad biológica. Para el caso centroamericano existe el riesgo de inundaciones en el litoral Caribe y de sequías en el litoral Pacífico. La precipitación en la región tendrá variaciones muy irregulares y se podría tener un aumento de tormentas con fuertes mareas. Asimismo, al poseer un 22% del potencial mundial de energía hidráulica, la reducción de la precipitación implicará la disminución del aporte de agua a los embalses, la disminución del caudal de los ríos y de la recarga de acuíferos, lo que va a ocasionar una disminución de la generación hidroeléctrica y la disponibilidad de agua para agricultura y otros usos del recurso. Hacia el año 2050, se espera que 50% de las tierras agrícolas estén sujetas a desertificación y salinización en algunas áreas; asimismo, el aumen-

to del nivel del océano, implicará un aumento en la intrusión salina en los acuíferos aledaños a las costas y el deterioro del hábitat de manglares y corales (CRA 2009).

ALC tiene un amplio rango de microclimas en las áreas de montaña y los impactos del CC sobre la biodiversidad de los pisos térmicos incluirían la pérdida de las zonas climáticas más frías hacia la cima de las montañas y el desplazamiento de vegetación remanente hacia arriba, con una pérdida neta de biodiversidad (Jiménez y Carvajal-Escobar 2007). Los desplazamientos altitudinales de la vegetación y configuraciones hidrológicas alteradas podrían tener efecto importante en el uso y la conservación de la vegetación. Asimismo, el ascenso de las isotermas en las zonas montañosas, puede generar un desplazamiento de masas de nubes y de neblinas hacia mayores alturas o reducir su ocurrencia (Zihua 2001).

Otras afectaciones que se podrían presentar son: aumento de la incidencia de enfermedades originadas en vectores, como dengue y malaria, con su consecuente incremento de la presión sobre los sistemas públicos de salud, sobre todo en áreas en donde la infraestructura es limitada o se encuentra deteriorada; aumento del riesgo de incendios de bosques; pérdidas potenciales de tipos específicos de ecosistemas, en áreas de montaña, húmedales y zonas costeras; alteraciones en la dinámica de producción de alimentos; incremento de la frecuencia y severidad de las olas de calor, más acentuadas en las zonas urbanas (Mata *et al.* 2001).

Si los fenómenos extremos aumentan en frecuencia, duración e intensidad, los deslizamientos, las inundaciones súbitas y los incendios forestales se harán más frecuentes, así como la inestabilidad de los suelos. Los incendios en estiaje, seguidos por intensas lluvias previas a la recuperación de la vegetación, generarán una modificación irreversible del paisaje (IPCC 1996). Por tanto, las tendencias actuales y la introducción constante de factores de riesgo aso-

ciados con la VC y el CC sugieren pérdidas crecientes en el futuro en y para la sociedad, obligando acciones para manejar y reducir el riesgo de desastres asociados con los eventos climáticos potencialmente dañinos.

### **IMPORTANCIA DE LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN**

El cambio climático es una realidad, que se reconoce como el mayor reto para las sociedades humanas en el siglo XXI (Vincent 2007) y aunque en los últimos años se han logrado importantes avances para reducir las pérdidas frente a las amenazas asociadas, su impacto sigue siendo considerable (Thomalla *et al.* 2006). Su origen es en gran medida el resultado de las actividades humanas, por la quema de combustibles fósiles, la agricultura y la deforestación. No obstante, en la actualidad se reconoce que el riesgo ante el CC se debe manejar por un lado, con la reducción de las emisiones efecto invernadero (GEI) en lo que se conoce como mitigación y por otro lado, preparándose para las nuevas condiciones climáticas mediante procesos de adaptación (Magaña 2008).

***Importancia de la mitigación para reducir las causas que generan el problema.*** De acuerdo con el IV Informe de Evaluación del IPCC (2007), la mitigación se refiere al cambio tecnológico y la sustitución, que reducen las aportaciones y emisiones por unidad de producción. Aunque varias políticas sociales, económicas y tecnológicas producirían una reducción de las emisiones, con respecto al CC, mitigación significa, implementar políticas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar los sumideros.

Tras las primeras evidencias científicas sobre el acelerado CC en la década de 1960, se reconoció un efecto invernadero adicional al reconocido como natural, producto de la actividad humana sobre el clima, como resultado de las emisiones de dióxido de carbono antropogénico y se reconoció el CC

como un problema. Como respuesta, en el marco político internacional surgen una serie de acuerdos e instituciones que persiguen la estabilización de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, a un nivel que evite la peligrosa interferencia humana en el sistema climático. En general, se reconoció el problema, la responsabilidad de los países desarrollados, la necesidad de estabilizar las emisiones de GEI a un nivel que no interfiera con el sistema climático antes que los cambios sean irreversibles, y se crearon incentivos y estrategias como los mecanismos de desarrollo limpio (MDL), para su implementación.

Hasta ahora, en la práctica, la mitigation se abordará a través de una mayor eficiencia de los recursos, incluyendo:

- i. mejorar el rendimiento de la eficiencia energética de los edificios nuevos y existentes, e influir en el comportamiento de los ocupantes;
- ii. reducir la necesidad de viajar y la garantía de una buena accesibilidad pública y otros sostenibles de transporte;
- iii. promover el uso del suelo que actúa como sumidero de carbono;
- iv. promover desarrollo y uso de energías renovables;
- v. reducir la cantidad de residuos biodegradables depositados en vertederos (Collingwood Environmental Planning and Land Use Consultants 2006).

Sin embargo, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero está resultando un proceso difícil; cada vez se observa que la reducción de emisiones por si sola no será suficiente para proteger a las sociedades contra los efectos del CC, reconociéndole un papel muy importante a la adaptación para la disminución de los impactos del mismo en las personas, en los ecosistemas, en el comercio y la sociedad en general (Bergkamp *et al.* 2003).

***Importancia de la adaptación como herramien-***

**ta para disminuir la vulnerabilidad a la variabilidad y el cambio climático.** En el contexto de las dimensiones humanas del cambio global, usualmente la adaptación se refiere al proceso, acción o resultado en un sistema (hogar, comunidad, grupo, sector, región, país) en orden que pueda enfrentar, manejar o ajustarse a alguna condición cambiante, estrés, amenaza, riesgo u oportunidad (Smit y Wandel 2006), en este caso los asociados con el tiempo y el clima.

La adaptación es vista como un instrumento que puede reducir la vulnerabilidad de la sociedad y aumentar su resiliencia (UN/ISDR 2005); se le reconoce un papel muy importante para la disminución de los impactos del CC en las personas, en los ecosistemas, en el comercio y la sociedad en general (Bergkamp *et al.* 2003); es también un instrumento para la reducción del riesgo de desastre y debería enmarcarse en la gestión de este riesgo, teniendo en cuenta que ambas comunidades persiguen una meta común, la reducción del riesgo de desastre asociado con el tiempo y el clima (LCA 2006).

En general las prácticas de adaptación son una amplia gama de acciones de ajuste en respuesta a o en anticipación de condiciones cambiantes en el entorno, que pueden involucrar cambios o procesos sociales, la ingeniería, cambios en prácticas agrícolas, cambios tecnológicos, implementación de políticas regionales y seguros, uso más eficiente de recursos hídricos, entre otros, y en los casos más extremos, la reasignación de mano de obra y capital agrícola a sectores más productivos con mayores ventajas comparativas, entre otros (Heller y Mani 2002; FAO 2003; UNEP 2003), siendo una gran variedad y número, a través de sectores y regiones (Rayner y Malone 1998).

A lo largo de la historia, los seres humanos se adaptan al clima de los lugares donde viven (Burton *et al.* 2006); la gestión del riesgo y la adaptación al medio ambiente, son en muchos casos la base de la evolución de la sociedad (Lavell *et al.* 2004). Sin

embargo, ante el incremento de la frecuencia y magnitud de los eventos hidrometeorológicos, el gran desafío de nuestra época es tomar el conjunto de estrategias y medidas de adaptación existentes y hacerlos apropiados para enfrentar un cambio acelerado del clima mundial (Burton 1996; Rojas-Blanco 2006) y los retos que la globalización mundial plantea para el futuro (Carvajal *et al.* 2008).

**Posibilidades de integración de la adaptación y la mitigación.** Si bien los objetivos de la mitigación y adaptación son distintos, son también complementarios; los objetivos de la adaptación se pueden resumir en 3 formas:

- i) reducir la sensibilidad del sistema al CC, que se refiere a reducir el grado por el que está o podría afectarse el sistema, en sentido perjudicial o benéfico, por efecto del clima;
- ii) alterar la exposición del sistema al CC, que se refiere sobre todo a cambiar la localización de los elementos de la estructura social, productiva o de infraestructura, que se encuentran dentro del área de posible impacto de una amenaza; y
- iii) aumentar la resiliencia del sistema para enfrentar los cambios, que hacen referencia al aumento de la capacidad del sistema de absorber impactos negativos o de recuperarse una vez haya sido afectado por una amenaza (Debels *et al.* 2008). En el caso de la mitigación, su objetivo es la reducción de emisiones de GEI. No obstante, la mitigación también pueden generar empleo o diversificar fuentes de ingreso y modos de vida para distintas comunidades reduciendo la sensibilidad del sistema y/o mejorando su resiliencia, haciéndola una opción interesante; por ejemplo, mediante el desarrollo de plantaciones forestales.

Las diferentes prácticas de adaptación y mitigación pueden también incluir la respuesta a factores no climáticos, es decir, tener más de un objetivo, generando beneficios frente a factores climáticos y no climáticos. Por ejemplo, la protección y recuperación de humedales puede ayudar a reducir la vulnerabilidad de zonas costeras frente a fuertes tormen-

tas y oleajes (asociadas con la VC, pero que son más frecuentes y extremas por el aumento del nivel del mar asociado con el CC), así como aumentar la captación de CO<sub>2</sub> (Klein y Tol 1997).

### **DICOTOMÍA: ¿ADAPTACIÓN O MITIGACIÓN PARA AMÉRICA LATINA?**

Los países de ALC no son ajenos al marco político internacional y han priorizado la mitigación desde la década de 1990; es posible que los incentivos económicos del mercado del carbono y los proyectos MDL, hayan contribuido con su mayor difusión. No obstante, los países de la región, siguiendo los compromisos ante United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) y las directrices científicas del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), han desarrollado sus comunicaciones Nacionales de cambio climático, realizando sus inventarios de GEI, escenarios de CC y determinando las diferentes medidas de adaptación.

En la región hay interesantes desarrollos en el tema de la modelación de escenarios de CC (ver por ejemplo en Fernández (2006) en la Argentina, Santibañez (2007) en Chile, Pabón (2003) en Colombia y proyectos MDL. Sin embargo, en cuanto a la adaptación son pocas las iniciativas planificadas que se han desarrollado (Aldunce *et al.* 2008). No obstante, es importante hacer un comparativo mitigación-adaptación para la región, y considerar que si bien la mitigación es importante, se debería priorizar la adaptación u orientar estrategias que apuesten a proyectos que contribuyan a mitigar y adaptar a la vez, como lo están direccionado los Gobiernos de Chile y Perú (Aldunce *et al.* 2008; Huggel 2008).

En principio, parecería innecesario mitigar porque ALC produce una pequeña fracción de emisiones GEI (7%); no obstante, su contribución anual viene aumentando y las emisiones de dióxido de carbono en el 2004 superaron en un 75% las registradas en 1980, lo que significó un crecimiento sostenido del

2.4% anual (PNUMA 2006). Particularmente, 48.3% de las emisiones en la región son causadas por cambios en el uso del suelo y deforestación (PNUMA 2006).

En el protocolo de Kyoto, que especificó límites de emisión entre 2008-2012, la mayoría de países de ALC no tienen compromisos de reducción específicos, pero un futuro acuerdo que se espera se discuta en Copenhague (2009), podría implicar la adopción de compromisos de los países en desarrollo de ingreso medio (Cifuentes y Meza 2008).

Aun sin compromisos formales, ALC se puede afectar en sus exportaciones, porque conoce la huella de carbono de los productos, es decir, cuánto CO<sub>2</sub> se liberó al ambiente desde que se produjo hasta que llegó al consumidor (Carballo-Penela *et al.* 2009) será pronto una exigencia para la competitividad en las exportaciones. Los mercados de USA y Europa están adoptando normativas para especificar la huella de carbono y cada vez apuestan por productos que no aporten al cambio climático; pronto esta será una estrategia de diferenciación y una ventaja competitiva en los mercados internacionales (Wilson 2008; Murray 2008; Shaltegger y Wagner 2006; Wiedmann y Lenzen 2007; Murray y Dey 2007; Wiedmann y Minx 2007).

Otro aspecto que ya se menciona es la adopción de un nuevo marco estratégico de los bancos de inversión, proponiendo una mayor cooperación con las agencias de la ONU para afrontar el CC, el manejo del riesgo climático y la construcción de capacidades (Cifuentes y Meza 2008). Cada vez se hace más evidente la necesidad de establecer un marco regulador mundial que proporcione inversión en los países en desarrollo y que se corresponda con las innovaciones técnicas y los incentivos financieros necesarios para asegurar la transición a una economía con baja emisión de carbono.

Si bien la mitigación es importante, por sí sola es insuficiente y no se percibirá antes de la segunda

mitad del siglo. El CO<sub>2</sub> podría tardar alrededor de 100 años en estabilizarse en la atmósfera; asimismo, los océanos tienen un efecto térmico que mínimo dura 50 años en recuperarse o liberar calor, lo que indica que el problema del CC ya está creado (Stern 2007; Leary *et al.* 2006) y se requiere de la adaptación.

Además, la magnitud del cambio está ligada a las emisiones y al cumplimiento de los acuerdos en los próximos años. No obstante, la inercia es una característica de la interacción de los sistemas climáticos, ecológicos y socioeconómicos, por lo que, los impactos del cambio climático, pueden tardar en manifestarse y algunos pueden ser irreversibles, si el cambio climático no se limita antes de sobrepasar ciertos umbrales.

Al contrario de lo que sucede en los sistemas ecológicos, la inercia en los sistemas humanos no es fija: se puede cambiar por las políticas y opciones individuales. La capacidad para aplicar políticas sobre el CC depende de la interacción entre las estructuras sociales y económicas, y los valores, las instituciones, las tecnologías y las infraestructuras establecidas. El sistema combinado en general se desarrolla de una forma relativamente lenta. Puede responder bajo presión de forma rápida, aunque a veces esto tiene un alto costo, si por ejemplo, la inercia y la incertidumbre en los sistemas climáticos, ecológicos y socioeconómicos impone anticiparse para establecer estrategias y objetivos para evitar niveles peligrosos de interferencia.

En cuanto a mitigación, se estima que entre 2009 y 2030, el costo anual promedio de reducir las emisiones llegaría a 1.6% del PIB mundial, mientras que los costos de no actuar serían muy superiores y podrían representar entre 5% y 20% del PIB mundial, dependiendo de cómo se calculen (Stern 2007). Por tanto, es necesario tomar medidas para protegerse de los impactos de la VC y el CC; en ALC varían de un país a otro, entre regiones y comunidades, producto de la magnitud y frecuencia de situaciones

hidrometeorológicas extremas y de la vulnerabilidad existente. No obstante, su impacto sobre los sectores más vulnerables de la sociedad, se hace cada vez más evidente (Carvajal *et al.* 2007).

En este marco, se percibe que las modalidades de desarrollo, la degradación ambiental, la construcción del riesgo y su materialización en desastres, impulsaron la noción de que el desarrollo sostenible sólo podrá lograrse si la reducción y previsión del riesgo es un componente inherente de la planificación del desarrollo en los niveles internacionales, nacionales, y locales, y en la planificación sectorial y territorial (Lavell 2000), por lo que la integración de la adaptación y la mitigación debería ser una realidad.

## CONCLUSIONES

A nivel mundial los recursos naturales ofrecen una serie de servicios y beneficios a la sociedad. En ALC en particular el recurso hídrico es estratégico en diversos sectores como agricultura, transporte, electricidad, entre otros; pero a la vez es el origen de múltiples desastres. Esta dualidad plantea la necesidad de abordar la relación entre los eventos hidrometeorológicos, VC, CC y desarrollo; entender que son temas interconectados, permite estructurar estrategias más eficaces para enfrentar el problema.

En la actualidad, se reconoce que la mitigación es insuficiente para abordar los impactos del CC y que la adaptación es imprescindible para proteger a las sociedades frente al mismo. La materialización del riesgo asociado con la VC y con el CC pone en peligro el desarrollo, y las decisiones en materia de desarrollo, en todos los niveles, pueden generar nuevos riesgos. Sin embargo, la inclusión de la adaptación y la mitigación en los procesos de planificación para el desarrollo, permite reducir el riesgo existente y evitar la construcción social de nuevos factores de riesgo en las sociedades.

Por tanto, es importante abordar el CC con una vi-

sión integral, articulando iniciativas de adaptación y mitigación, pues estos procesos permiten reducir la vulnerabilidad de la sociedad e impactar en las causas que lo generan. Su éxito responderá a un juicio de valor o representación social construida en el tiempo y el espacio por diferentes stakeholders. No obstante, para ALC y otras regiones, estas iniciativas serán útiles en la medida en que se integren al desarrollo socioeconómico, sean amables con el medio ambiente, cuenten con la comunidad y los diferentes stakeholders en todo el proceso y sirvan a la sociedad ocurra o no el CC; de este modo se potencian esfuerzos y se evitan duplicidades.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Grupo de Investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos y Desarrollo de Suelos (IREHISA) de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.

### LITERATURA CITADA

- Agencia Internacional de Energía (AIE). 2000. *Key World Energy Statistics*. New York: Agencia Internacional de Energía.
- Aldunce, P., León, A., Carvajal, Y., Neri, C., Quintero, M., Soza, S. 2008. Sistematización de las políticas y estrategias de adaptación nacional e internacional al cambio climático del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos. Informe final. En línea [fecha de acceso: 26 Junio 2009]. URL disponible en: [http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/Estudio\\_adaptacion\\_cambio\\_climatico.pdf](http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/Estudio_adaptacion_cambio_climatico.pdf)
- Bergkamp, G., Orlando, B., Burton, I. 2003. *Change adaptation of water management to climate change*. UK: International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources.
- BID. 2000. *El desafío de los desastres naturales en América Latina y el Caribe: plan de acción del BID*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo; 36 pp.
- Burton, I. 1996. The growth of adaptation capacity: Practice and policy. In: Smith, J., Bhatti, N., Menzhulin, G., Benioff, R., Campos, M., Jallow, B., et al. (eds). *Adapting to climate change: an international perspective*. New York: Springer.
- Burton, I., Diringer, E., Smith, J. 2006. *Adaptation to climate change: international policy options*. New York: Pew Center on Global Climate Change. 55-67.
- CAF. 2007. *Cosa seria este clima. Panorama del cambio climático en la comunidad andina*. Lima: Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe y Agencia Española de Cooperación Internacional. 66 p.
- Carballo-Penela, A., García-Negro, M. C., Domenech Quesada, J. L. 2009. El MC3 una alternativa metodológica para estimar la huella corporativa del carbono (HCC). *DELOS*. 2 (5): 1-16.
- Carvajal, Y., Quintero-Angel, M., García-Vargas, M. 2008. Women's role in adapting to climate change and variability. *Adv Geosci*. 14: 277-80.
- Carvajal, Y., García-González, M., Jiménez, H. 2007. La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático. *Ing Comp*. 9(1): 17-24.
- Carvajal, Y., Restrepo-Tarquino, I., Tucci, C. 2005. El cambio climático y las estrategias de desarrollo para América Latina. Agua 2005. *Conferencia Internacional Agua 2005: De la acción local a las metas globales*. Octubre 31, 2005, Cali, Colombia.
- CEPAL. 1990. *Efectos económicos y sociales de los desastres naturales en América*. Santiago: CEPAL.
- CEPAL. 2005. *Objetivos de desarrollo del milenio: una mirada desde América Latina y el Caribe*. Santiago: CEPAL; 335 pp.
- Cifuentes, L. A., Meza, F.J. 2008. *Cambio climático: consecuencias y desafíos para Chile*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro Interdisciplinario de Cambio Global (CICG-UC).
- Documento Regional de las Américas (CRA). 2009. Consorcio Regional de las Américas Libadiye Caddesi N° 54. Istanbul: V World Water Forum Secretariat.
- Collingwood Environmental Planning and Land Use Consultants. 2006. *Climate change mitigation and adaptation implementation plan for the Draft South East Plan*. URL disponible en: [http://www.espace-project.org/publications/library/climate\\_change\\_implementation\\_plan-exec\\_summary-300306-v2.PDF](http://www.espace-project.org/publications/library/climate_change_implementation_plan-exec_summary-300306-v2.PDF)
- Debels, P., Aldunce, P., Bezanilla, A., Carvajal, Y., Celis, A., Martínez, M., et al. 2009. IUPA: a tool for the evaluation of the general usefulness of practices for adaptation to climate change and variability. *Natural Hazards*. 50(2): 211-33.
- FAO. 2003. *Efectos del cambio climático en la seguridad*



- alimentaria y repercusiones sobre la producción sostenible de alimentos*. Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. En línea. [fecha de acceso: 25 de julio de 2009]. URL disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/006/Y9151s.HTMfashion/10ROW.html?pagewanted=all>
- Fernández, A. E., Ciappesoni, H. H., Nuñez, M. N. 2006. *Observed trends in precipitation and temperature over Argentina*. Extended Abstracts CD AMS 8th International Conference of Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography. American Meteorological Society (AMS); 5 pp.
- Global Water Partnership (GWP). 2002. *Agua para el siglo XXI: de la visión a la acción*. Estocolmo, Buenos Aires: Global Water Partnership.
- Hastenrath, S., Ames, A. 1995. Recession of Yanamarey glacier in Cordillera Blanca, Peru, during the 20th Century. *J Glaciol.* 41(137): 191-6.
- Heller, P., Mani, M. 2002. La adaptación al cambio climático. *Finanzas y Desarrollo FMI* 39 (1): 29-31. En línea. [fecha de acceso: ¿?? ]. URL disponible en: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2002/03/index.htm>
- Honty, G. 2007. *América Latina ante el cambio climático*. Observatorio de la globalización. Santiago: Centro Latinoamericano de Ecología Social; 12 p.
- Huggel, C., Calanca, P., Díaz, A., Jonas, T., Jurt, C., Konzelmann, T., et al. 2008. PACC Peru: A Climate Change Adaptation Programme in an Andean Region. 4th Alexander von Humboldt International Conference - The Andes: Challenge for Geosciences, Santiago de Chile, Chile, November 24-28, 2008.
- IPCC. 1996. Climate Change 1995: Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Watson, R.T., M.C. Zinyowera, R.H. Moss (eds.). New York: Cambridge University Press; 880 pp.
- 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. Enhen, M. Marquis, K. B. Averyt, et al. (eds.). New York: Cambridge University Press.
- Jiménez, A., Girot, P. 2002. *Marco regional de adaptación al cambio climático para los recursos hídricos en Centroamérica*. Sistema de Integración Centroamericana (SICA), Comité Regional de Recursos Hídricos (CRRH), Unión Mundial para la Naturaleza, Oficina Regional para Mesoamerica (UICN-ORMA), Global Water Partnership, Centroamérica (GWP-CATAC). Presentado en el Diálogo Centroamericano sobre el Agua y el Clima, Nov. 26-28, 2002, San José, Costa Rica.
- Jiménez, H., Carvajal-Escobar, N. 2007. *Posibles impactos del cambio climático en los Andes colombianos*. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Grupo IREHISA, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Lavell, A. 2000. Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre. El caso del huracán Mitch en Centroamérica. En: Garita, N., J. Nowalski. *Del desastre al desarrollo sostenible: huracán Mitch en Centroamérica*. San José: BID-CIDHCS.
- Lavell, A., Mansilla, E., Smith, D. 2004. *La gestión local del riesgo: concepto y práctica*. Managua: UNDP-CEPRENAC.
- Linking Climate Adaptation (LCA). 2006. Reducing disaster risk while adapting to climate change. Discussion Background Paper 2. URL disponible en: [www.linkingclimateadaptation.org](http://www.linkingclimateadaptation.org)
- Leary, N., Adejuwon, J., Bailey, W. 2006. For whom the bell tolls: vulnerabilities in a changing climate. AIACC Working Paper N° 30. Washington, DC: International START Secretariat.
- Magaña, V. 2008. Adaptación a la variabilidad y cambio climático. Capítulo 4. In: C. Neri, C. Szlafsztein, P. Aldunce. *Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático*. Santiago: Núcleo de medio ambiente, Universidad Federal de Pará.
- Mata, L.J., Campos, M., Basso, E., Compagnucci, R., Fearnside, P., Magrin, A., et al. 2001. Latin America. En: McCarthy, J. J., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., White, K. S. (eds). *Climate Change 2001. Impacts, adaptation and vulnerability*. World Meteorological Organisation/United Nations Environment Programme. Cambridge: Cambridge University Press; p. 693-734.
- McMichael, A., Githeko, A. Human Health. En: McCarthy, J. J., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., White, K. S. (eds). *Climate Change 2001. Impacts, adaptation and vulnerability*. World Meteorological Organisation/United Nations Environment Programme. Cambridge: Cambridge University Press; 2001. p. 451-85.
- Moreno, A. R. 2006. Climate change and human health in Latinamerica drivers, effects and policies. *Reg Env Change.* 6: 157-64.
- Murray, J. 2008. *Tesco defends carbon label scheme*. En línea. [fecha de acceso: 25 de julio de 2009]. URL disponible en: <http://www.businessgreen.com/business-green/news/2217167/tesco-defends-carbon-label>

- Murray, J., Dey, M. 2007. *Assessing the Impacts of a Loaf of Bread*. Sydney: ISA Research Report 04-07.
- Nagy, G.J., R.M., Caffera, M. Aparicio, P. Barrenechea, M. Bidegain, J.C. Jiménez, et al. 2006a: *Understanding the potential impact of climate change and variability in Latin America and the Caribbean*. Report prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change, 34 pp. En línea. [Fecha de acceso: 18 Junio 2009]. URL disponible en: <http://www.sternreview.org.uk>
- Naciones Unidas/Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (ONU/WWAP). 2003. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, agua para la vida. París, Nueva York, Oxford: UNESCO y Berghahn Books.
- Pabón, J.D. 2003. El cambio climático global y su manifestación en Colombia. *CGEO*. 12 (1-2): 111-9.
- PNUMA. 2006. *El cambio climático en América Latina y el Caribe*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Rayner, S., Malone E. L. 1998. *Human choice and climate change*. Volume 3. The tools for policy analysis. Columbus: Battelle Press; 429 pp.
- Rojas-Blanco, A. 2006. Local initiatives and adaptation to climate change. *Disasters* 30(1): 140-7.
- Santibáñez, F., Santibáñez. P. 2007. Trends in land degradation in Latin America and the Caribbean, the role of climate change. Geneve: WMO Publication; 15 pp.
- Schubert, C. 1992. The glaciers of the Sierra Nevada de Merida (Venezuela): a photographic comparison of recent deglaciation. *Erdkunde*. 46: 59-64.
- Smit, B., Wandel, J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environ Chang*. 16(3): 282-92.
- Stern, R. 2007. The economics of climate change, the stern review. Nicholas Stern HM Treasury. UK: Cambridge University Press. En línea [fecha de acceso: abril de 2009]. URL disponible en: <http://www.hm-treasury.gov.uk> [http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm)
- Thomalla, F., Downing, T., Spanger-Siegfried, E., Han, G., Rockström, J. 2006. Reducing hazard vulnerability towards a common approach between disaster risk reduction and climate adaptation. *Disasters*. 30: 39-48.
- Trenberth, K. E., Stepaniak, D. P. 2001. Indices of El Niño evolution. *J Climate*. 14: 1697-701.
- UN/ISDR. 2005. International strategy for disaster reduction. *Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the resilience of Nations and Communities to Disasters*. January, Kobe, Hyogo, Japan.
- UNEP, 2003. Global Environment Outlook 3. United Nations Environment Programme. London: Earthscan; 446 pp.
- UNFCCC. 2007. Synthesis of information and views on adaptation planning and practices submitted by Parties and relevant organizations. Note by the secretariat. FCCC/SBSTA/2007/9. Bonn: UNFCCC. 14 pp. En línea [30 Junio 2009]. URL disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/2007/sbsta/eng/09.pdf>
- Vincent, K. 2007. Uncertainty in adaptive capacity and the importance of scale. *Glob Environ Change*. 17: 12-24.
- Wiedmann, T., Lenzen, M. 2007. *Unravelling the impacts of supply chains*. A new Triple-Bottom-Line Accounting Approach. Durhan: ISA UK Research Report 07-02.
- Wiedmann, T., Minx, J. 2007. *A definition of carbon footprint*. Durhan: ISA UK Research Report 07-01.
- Wilson, E. 2008. Where that suit has been. *The New York Times*. En línea [30 Junio 2009]. URL disponible en: <http://www.nytimes.com/2008/04/10/>
- Zihua, L., Baojun, C. 2001. Effects of changed ecological environmental on fog events in Xishuangbanna. In: *Proceedings of the Second International Conference on fog and fog collection*. St. John's, Canadá p. 433-6.