

Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación¹

Cecilia Conde-Álvarez (*) y Sergio O. Saldaña-Zorrilla ()**

(*) Ph.D. Investigadora del Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Autora Líder de los capítulos 2 (nuevos métodos) y 17 (adaptación) del Cuarto Informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Ciudad Universitaria, Circuito Exterior, 04510. México, DF, México. Email: conde@servidor.unam.mx

(**) Ph.D. Investigador invitado. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Email: saldana@atmosfera.unam.mx

INTRODUCCIÓN

El Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por su nombre en inglés) (IPCC-WGI, 2007; Pachauri y Jallow, 2007) establece que “el calentamiento del sistema climático es inequívoco, como es evidente de las observaciones de las temperaturas globales promedio de la atmósfera y los océanos, del derretimiento de la nieve y hielo generalizado y del aumento global del nivel medio del mar”. Las temperaturas promedio del aire han aumentado 0.74°C [0.56 a 0.92] entre 1906 y 2005, y las temperaturas oceánicas se han incrementado en profundidades hasta de 3.000 m.

La afirmación de que “la mayor parte del calentamiento global observado durante el siglo XX se debe muy probablemente (90% de confianza) al aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero causado por las sociedades humanas” es tal vez una de las conclusiones más importantes del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC.

Este informe también establece que el calentamiento de los últimos 50 años muy probablemente ha sido mayor que el de cualquier otro período durante por lo menos los últimos 1.300 años y que los cambios observados en el clima incluyen cambios importantes en las temperaturas y hielo del Ártico, cambios generalizados en las cantidades de precipitación, salinidad de los océanos, patrones de viento, además de cambios en los eventos extremos como sequías, lluvias torrenciales,

ondas de calor e intensidad de los ciclones tropicales. También se han observado incrementos significativos en los patrones de lluvia en el este de Norteamérica y Sudamérica, en el norte de Europa y en el norte y parte central de Asia. En contraste, se han observado desde los años 70, sequías más prolongadas, particularmente en las regiones tropicales y subtropicales.

Los escenarios futuros proyectan que para las próximas dos décadas el calentamiento puede ser de aproximadamente 0.2°C por década, para un rango de escenarios de emisiones (*Special Report on Emissions Scenarios – SRES¹*), y que para el 2100 la temperatura puede incrementarse entre 1.8 a 4.0°C por encima del promedio de 1980-1999. Aún si las concentraciones de gases de efecto invernadero se mantuvieran constantes a los niveles del año 2.000, un incremento de 0.1°C por década puede presentarse. Se proyecta un aumento del nivel del mar entre 0.18 y 0.59 m, y es muy probable que los extremos de calor y las precipitaciones torrenciales continuarán siendo más frecuentes. Es probable que en el futuro los ciclones tropicales sean más intensos, con mayores vientos máximos y precipitaciones más intensas.

Como puede apreciarse, los impactos a consecuencia del cambio climático ya están ocurriendo y los posibles impactos futuros han sido identificados en el Cuarto Informe del IPCC (IPCC-WGII, 2007). Se proyecta que el suministro de agua almacenada en los glaciares y en la cubierta de nieve va a declinar, reduciendo la disponibilidad de agua en las regiones dependientes del derretimiento proveniente de sistemas montañosos,

¹ Para más información sobre los escenarios de emisiones, puede revisarse el documento: Escenarios de Emisiones. Resúmenes para responsables de políticas. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2000). Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/spenecial-reports/spm/sres-sp.pdf> (Nota de la edición).

² Ver: <http://www.eclac.cl/>

R E S U M E N

En base al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, se estima que las consecuencias del calentamiento global en América Latina y el Caribe serán significativas. A grandes rasgos se estima que la vegetación de las zonas semiáridas será reemplazada por la de tierras áridas, que los bosques tropicales de la parte este de la Amazonia serán reemplazados por sabana y que muchas zonas sufrirán “estrés hídrico”, entre otras consecuencias. Los más afectados por estos cambios son el tercio de la población de América Latina y el Caribe que vive bajo el umbral de la pobreza y los autores encuentran que es razón suficiente para dar primera prioridad y urgencia a la generación de programas descentralizados e intersectoriales de desarrollo; infraestructura social y económica y creación de capacidades para su utilización. En los tres planos hay que considerar objetivos de mitigación y adaptación para enfrentar el cambio climático.

Palabras claves: cambio climático – IPCC – vulnerabilidad – adaptación - América Latina y el Caribe

A B S T R A C T

Based on the Fourth Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the consequences of global warming in Latin America and the Caribbean (LAC) are estimated to be significant. Broadly speaking, it is estimated that the vegetation characteristic of semi-arid areas will be replaced by that of dry areas, that tropical forests of the eastern part of the Amazon will be replaced by savanna, and that many areas will suffer “water stress”, among other consequences. Most affected by these changes are the third of the LAC population living under the poverty line. The authors argue that this is reason enough to give first priority and urgency to the generation of decentralized and intersectoral development programmes, and investment in social and economic infrastructure and building capacities for their utilization. In all three plans, mitigation and adaptation objectives need to be considered to cope with climate change.

Key words: Climate Change – IPCC – vulnerability – and the Latin America and the Caribbean

donde vive más de un sexto de la población mundial. Entre el 20 y el 30% de las especies vegetales y animales probablemente aumentarán su riesgo de extinción si la temperatura global promedio aumenta entre 1.5 a 2.5°C. En latitudes bajas se proyecta que la productividad de granos básicos disminuirá aún para aumentos de temperatura menores (1-2°C). En latitudes altas la productividad de granos puede aumentar para incrementos de temperatura de entre 1 a 3°C, pero decrecerá si el aumento de temperatura es mayor.

Se proyecta también que millones de personas sufrirán por inundaciones cada año debido al aumento del nivel

del mar para el horizonte de 2080s. Las industrias y los asentamientos humanos más vulnerables son generalmente los que se encuentran en las zonas costeras y en las planicies inundables, especialmente aquellos cuyas economías están fuertemente ligadas a los recursos altamente sensibles al clima (por ejemplo, la agricultura), y aquellas áreas propicias a sufrir eventos extremos, particularmente donde se está dando un rápido proceso de urbanización.

CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

Durante las últimas décadas en América Latina se han observado importantes cambios en la precipitación y aumentos en la temperatura. Además, los cambios en el uso del suelo han intensificado la explotación de los recursos naturales y exacerbado muchos procesos de degradación de suelos (Magrin *et al.*, 2007). Los aumentos del nivel del mar proyectados, la variabilidad climática y los eventos extremos muy probablemente afectarán las zonas costeras (*alta confianza*). El calentamiento en América Latina para finales del siglo, de acuerdo con diferentes modelos, será de 1° a 4°C para los escenarios de emisiones B2 y de 2 a 6°C para el escenario A2 (*confianza media*). Para el horizonte 2020s, entre 7 y 77 millones de personas sufrirán por estrés hídrico debido al cambio climático (*confianza media*). Para mediados del siglo, es probable que en el este de la Amazonia los bosques tropicales sean reemplazados por sabanas. Se proyecta también que la vegetación semiárida puede ser reemplazada por vegetación de tierras áridas (IPCC-WGII, 2007).

Otras proyecciones para América Latina en el capítulo 13 del Grupo II (Magrin *et al.*, 2007) fueron:

- En áreas de climas secos (como el centro y norte de Chile, la costa peruana, el noreste de Brasil, el Gran Chaco Seco y Cuyo y la zona central, oeste y noroeste de Argentina y grandes zonas de Mesoamérica), el cambio climático puede conducir a una salinización y desertificación de la tierra agrícola.
- El aumento del nivel del mar puede causar un incremento de inundaciones en zonas bajas. El incremento de la temperatura de los océanos debido al cambio climático tendrá efectos negativos en los arrecifes coralinos y en las pesquerías regionales y provocará desplazamientos en la localización de los bancos de peces en el Pacífico sur y este.

- Bajo el cambio climático futuro, hay un riesgo significativo de extinciones de especies en muchas áreas tropicales de América Latina (confianza alta).
- Los planes de desarrollo sustentable en el futuro deberán incluir las estrategias de adaptación para incrementar la integración del cambio climático en las políticas de desarrollo (confianza alta).
- Lo anterior establece que existen nuevos retos para las investigaciones de cambio climático en América Latina y el Caribe.
- En ese capítulo también se señala que algunos países en la Región han hecho esfuerzos por adaptarse, particularmente a través de la conservación de ecosistemas, así como el impulso a sistemas de alerta temprana, a estrategias para el enfrentar las sequías, las inundaciones, y al manejo de sus zonas costeras y al apoyo a sus sistemas de salud. Sin embargo, también se apuntan algunos de los aspectos de mayor relevancia y necesidades de investigación para la región en cuanto a cambio climático. Entre esos factores podemos señalar los siguientes: i) debilidades en los proyectos y las políticas relacionadas con cambio climático, especialmente en lo que respecta a la comunicación de riesgo a las partes interesadas (*stakeholders*); ii) poca investigación inter y multi disciplinaria; iii) limitaciones para enfrentar la variabilidad y tendencias climáticas actuales, reflejadas en los sistemas de alerta temprana; iv) debilidad o falta de confianza en los sistemas de observación; v) debilidad en los sistemas de monitoreo; vi) falta de inversión y créditos para el desarrollo de infraestructura en áreas rurales; vii) baja capacidad técnica; viii) escasas evaluaciones integradas, particularmente intersectoriales; y ix) escasos estudios en los impactos económicos del cambio climático, entre otros.

Ante esta situación, a nivel global se están desarrollando una nueva generación de estudios de impacto, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, haciendo énfasis en el desarrollo de estrategias de adaptación (Lim *et al.*, 2005).

Si el calentamiento global observado durante el siglo XX es *inequívocamente* asociado a las actividades humanas, y si hay una gran confianza en que este proceso continuará y posiblemente se agudizará en el siglo actual, los países más vulnerables tienen que acelerar el diseño de políticas de adaptación, en el contexto de las *incertidumbres* propias de las proyecciones climáticas con las que se cuenta actualmente. Según el IPCC (Carter *et al.*, 2007), la ciencia seguirá haciendo esfuerzos por

resolver estas incertidumbres, pero las sociedades tienen que aprender a manejarlas y, aun en ese contexto, a tomar decisiones.

En esta situación si bien se necesitan nuevos estudios que propongan posibles escenarios de cambio climático a futuro y modelos que permitan evaluar los posibles impactos de ese cambio climático en los sistemas biofísicos (vegetación, caudales, plantas cultivadas, por ejemplo), también se requiere actualmente:

- Contar con equipos de investigación fuertemente interdisciplinarios, que precisen el alcance y definición del proyecto involucrando a los actores clave (tomadores de decisiones y grupos o sectores afectados, por ejemplo) de la Región y sector de estudio.
- Involucrar en cada paso del estudio a los actores clave, que determinarán la evolución de la investigación, hasta el punto en que sean ellos los que evalúen y apliquen las medidas que aumenten su capacidad adaptativa actual y futura, y, eventualmente, se apropien o conduzcan los nuevos proyectos.
- Realizar estudios de la variabilidad climática, esto es, la historia del clima de una región o sitio, siendo de particular interés en estos estudios los eventos climáticos extremos (sequías, lluvias torrenciales, ondas de calor, heladas, vientos fuertes, por ejemplo). La historia de las respuestas de los grupos sociales y las barreras para poner en práctica esas respuestas aportará elementos para reconstruir la historia de las vulnerabilidades y las capacidades adaptativas de las diferentes regiones y sectores bajo estudio.
- Evaluar la vulnerabilidad y la adaptación actual a las condiciones climáticas descritas anteriormente, así como una proyección de la vulnerabilidad y adaptación ante las posibles condiciones futuras.
- Analizar las posibilidades de aumentar la capacidad adaptativa, con base en la vulnerabilidad actual y en las proyecciones a futuro. Así, las medidas de adaptación no serán un producto final de los estudios de los impactos ante un posible cambio climático, sino de la documentación de las posibilidades y estrategias actuales y del estudio de su viabilidad futura desde el inicio y en cada paso de la investigación.
- Plantear la posibilidad que dichas medidas o estrategias de adaptación sean incorporadas a las políticas de cada sector y a los programas de biodiversidad, lucha contra la desertificación y reducción de la pobreza, entre otros. Esto es, aunar los esfuerzos que se están llevando a cabo en todos estos temas con el fin de

optimizar y hacer coherentes los esfuerzos hasta hoy dispersos.

Para abordar alguno de esos aspectos, Conde *et al.* (2007) revisaron algunos de los esfuerzos regionales para estudiar los aspectos de vulnerabilidad y adaptación. Además, algunos estudios desarrollados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) muestran que las inundaciones, los deslizamientos de tierra, los huracanes y las sequías son las amenazas hidrometeorológicas más importantes en la Región. A pesar que el número de muertes humanas causadas por esos eventos ha decrecido en las últimas dos décadas, la población afectada ha aumentado dramáticamente (CEPAL, 2003). Otros estudios (Zapata, 2006) muestran que el costo de esos desastres suma cerca de 250 mil millones de dólares para el período de 1972 a 2005, y se estima que pueden ser de cerca de 250 mil millones de dólares entre 2000 al 2010. Estas cifras muestran que es urgente “adoptar, como parte de las políticas de desarrollo y para alcanzar los objetivos del milenio, aquellas medidas que mitiguen la vulnerabilidad ante el incremento de múltiples amenazas” (Zapata, 2006).

Las condiciones de vida y bienestar de millones de personas estarán en peligro en América Latina bajo condiciones de cambio climático (Stern, 2006). Algunos escenarios bajo esas condiciones proyectan una reducción en la producción de maíz para el 2055 de cerca de 15%, en promedio (Stern, 2006). Esta posibilidad pondrá en peligro la subsistencia y la seguridad alimentaria de la población rural en grandes áreas de la Región. Además, hay cambios en las condiciones ambientales en períodos cortos de tiempo, que amenazan la supervivencia de los ecosistemas y las especies, y por lo tanto la forma de vida de las sociedades dependientes de ellos.

En condiciones de cambio climático, las actividades agrícolas probablemente serán severamente afectadas en América Latina y el Caribe, con disminuciones importantes en los rendimientos. Es probable que las plagas amplíen su territorio, y los procesos de degradación de suelos aumentarán. Las sequías, las inundaciones, las ondas de calor y otros eventos climáticos extremos afectarán de manera significativa estas actividades agrícolas, poniendo en riesgo aun la seguridad alimentaria.

IMPACTOS DEL PASADO Y EL PRESENTE: UN EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

En América Latina, El Niño / Oscilación del Sur (ENOS) es la fuente más importante de variabilidad y ha causado grandes pérdidas económicas e impactos sociales. Los huracanes han incrementado su frecuencia y severidad en el norte de América Latina y el Caribe, afectando severamente a la región caribeña, México y a Centroamérica.

Fuertes eventos ENOS han modificado las condiciones climáticas e impactado severamente, particularmente a la agricultura de temporal. En el caso de México, se han observado importantes cambios en los patrones de

lluvia durante fuertes eventos de El Niño (1982-1983; 1997-1998), así como durante fuertes eventos de La Niña (por ejemplo, 1988-1999). En casi todo el territorio de México se presentan severas sequías de verano durante fuertes Niños, provocando importantes pérdidas económicas, por ejemplo durante el Niño de 1997-1998 estas fueron de 1.5 mil millones de dólares (Magaña *et al.*, 1999, Conde *et al.*, 1999). En Argentina, los eventos de El Niño están asociados a un aumento en la

precipitación durante los meses de octubre a febrero, mientras que lluvias por debajo de lo normal se pueden presentar durante los eventos La Niña (Messina, *et al.*, 1999; Ropelewski y Halpert, 1989).

En algunos estudios de caso en Argentina, los productores agrícolas identificaron a las inundaciones, las heladas y al granizo como los eventos que más afectan su actividad, siendo las inundaciones las que causaron más daños (Riverola *et al.*, 2002; Seiler *et al.*, 2002; Seiler y Vinocur, 2004).

En los últimos 25 años, tres importantes episodios de inundación ocurrieron en la región de Córdoba, Argentina. Trajeron consigo importantes pérdidas en la producción agrícola con los consecuentes daños socioeconómicos que perduraron por varios años en las áreas afectadas, correspondientes a planicies pobremente drenadas en la región sur. Además de la variabilidad natural, en la región sur de Córdoba se percibe un incremento en la variabilidad posiblemente como resultado del cambio climático (Recuadro 1). Las fluctuaciones en el clima durante las estaciones, la ocurrencia

Hay cambios en las condiciones ambientales en períodos cortos de tiempo, que amenazan la supervivencia de los ecosistemas y las especies, y por lo tanto la forma de vida de las sociedades dependientes de ellos.

Recuadro 1

Midiendo el índice de vulnerabilidad para Argentina

(Adaptado de Gay et al., 2006)

La provincia de Córdoba abarca cerca de 16.532.100 hectáreas, 83% dedicadas a las actividades agrícolas. Ubicada en el centro de Argentina, se encuentra en el quinto lugar en tamaño entre las provincias de Argentina. Córdoba contribuye con cerca del 14% del producto interno bruto, 14% de la ganadería, 17% de la producción de cereales y 25% de la producción de semillas para aceite. La producción de alimentos y el sistema agroindustrial son los más dinámicos e importantes en su economía, representando el 25% del producto geográfico bruto (PGB). Esta provincia es la segunda en producción de maíz en el país, contribuyendo con cerca del 32% de la producción nacional.

El sur de Córdoba comprende 6 de las 13 diferentes zonas agroecológicas de la provincia. Los sistemas agrícolas más importantes son los cultivos comerciales y la ganadería.

Se realizaron grupos focales, entrevistas y encuestas (similares a las aplicadas en México) para construir indicadores relacionados con: los recursos (humanos, financieros, sociales); capacidad de manejo / diversidad; acciones de mitigación de riesgos previas; información climática e impactos; estrategias económicas; instituciones públicas y toma de decisiones. Cuatro localidades fueron seleccionadas para implementar la encuesta: Laboulaye, Río Cuarto, Marcos Juárez y Oncativo. Los indicadores de sensibilidad climática y la capacidad adaptativa fueron obtenidos considerando 16 grupos de productores y cada uno de los indicadores representa una o más variables de la encuesta.

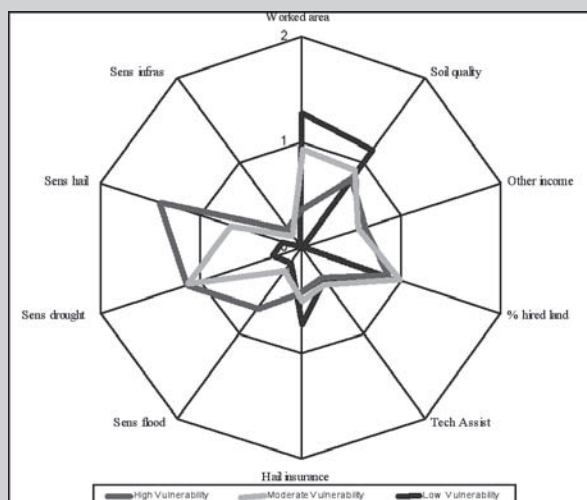
Estos indicadores pretenden identificar la sensibilidad de los productores a los eventos climáticos adversos y los principales recursos disponibles para responder al estrés y a la incertidumbre. La vulnerabilidad de cada grupo fue evaluada cualitativamente al comparar los resultados agregados para los índices de sensibilidad y capacidad adaptativa.

Solo dos grupos de productores se pueden distinguir en la *clase de baja vulnerabilidad*, representando solo el 13% de los encuestados. Estos dos grupos son del área de Marcos Juárez, donde el riesgo climático es menor, y se encuentra en la pampa húmeda, está menos expuesta a tormentas de granizo, y se presentan pocas inundaciones. Esta clase comprende a los grupos con los menores índices de sensibilidad.

La clase de mayor vulnerabilidad está representada por cinco de los grupos y representa el 43% de los productores encuestados, expuestos a las inundaciones (en las áreas de Marcos Juárez y Laboulaye), tienen la mayor sensibilidad a las tormentas de granizo (áreas de Río Cuarto y Oncativo) o están expuestos a la sequía (área de Oncativo). La clase de vulnerabilidad moderada representa la mitad de la población encuestada, y muestra diferentes combinaciones de sistemas agrícolas, sensibilidades (por diferentes exposiciones) y capacidades adaptativas (tamaño de la propiedad, calidad del suelo, manejo de la misma) que reflejan la influencia de la variabilidad climática en las formas de vida de los productores en la región. El diagrama muestra la síntesis de las clases de vulnerabilidad citadas y los indicadores pesados hasta aquí descritos.

Figura 1
Síntesis de las clases de vulnerabilidad y de los indicadores pesados.

Fuente: Wehbe et al., (2005), AIACC final report.



de temperaturas y precipitaciones anómalas, así como variaciones en la humedad del suelo disponible tienen en la región gran impacto en el inicio de la estación de crecimiento y desarrollo de los cultivos, y por tanto en los rendimientos (Gay *et al.*, 2006).

VULNERABILIDAD: DESARROLLO ECONÓMICO Y POBREZA

Es necesario aunar los esfuerzos de América Latina y el Caribe a las acciones globales para mitigar el cambio climático. Sin embargo, esta Región contribuye con menos del 10% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) (IPCC, 2007). A pesar de que es importante lograr el crecimiento económico sustentable para prevenir futuros incrementos en las emisiones de los GEI, el cumplir con la reducción de emisiones en la Región no prevendrá que esta no sufra los impactos del cambio climático. Se sugiere entonces el poner los asuntos de vulnerabilidad como primera prioridad en las agendas políticas y de investigación en lo que respecta a cambio climático. A pesar de las dramáticas evidencias de pérdidas debidas a los desastres naturales y de las proyecciones de los impactos negativos debidos al cambio climático, hay aún enormes carencias en la investigación en ALC en cuanto al estudio de vulnerabilidad.

Si bien la vulnerabilidad no tiene un significado único en las comunidades científicas (Downing and Downing and Pathwardhan, 2005; O'Brian *et al.*, 2004), el Cuarto Informe de evaluación del IPCC (IPCC; WGII, 2007) define a la vulnerabilidad como "el grado al que un sistema es susceptible de, o es incapaz de afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo a la variabilidad climática y los extremos. La vulnerabilidad es función del tipo, magnitud y tasa del cambio climático y de las variaciones a las cuales está expuesto el sistema, a su sensibilidad y a su capacidad adaptativa".

Los estudios de vulnerabilidad requieren identificar i) a los agentes afectados, por ejemplo, sociedades, sectores económicos, formas de vida, ecosistemas, entre otros; ii) el evento climático, por ejemplo, eventos extremos; y iii) la forma en que los agentes afectados y el evento interactúan. Al analizar esa interacción, las condiciones sociales y económicas juegan un papel crucial.

RETOS DE INVESTIGACIÓN Y DIRECCIONES FUTURAS

Uno de los retos más conocidos en la literatura del cambio climático es el de "bajar la escala" a los modelos de circulación general, con el fin de tener escenarios de cambio climático a escalas regionales o aun locales. En los nuevos estudios de cambio climático, la contraparte de ese reto es: ¿cómo podemos afirmar que los resultados de los estudios de vulnerabilidad y adaptación locales, tal vez regionales, son válidos a mayor escala? Esto es muy importante, ya que el diseño de estrategias con los actores clave, es el camino para darles viabilidad a dichas estrategias, pero no podemos aún afirmar que hay medidas que podrán generalizarse a cualquier sitio / región (Conde y Lonsdale, 2005).

El reto de construir verdaderos equipos de investigación multi e interdisciplinarios, si es que ha de hacerse una evaluación integrada de la vulnerabilidad actual y futura de los sectores y regiones en América Latina.

Otro desafío al que hay que enfrentarse para realizar evaluaciones integradas es el que podemos llamar el reto de los múltiples *et al.*, del sistema bajo estudio. Es cierto que además del clima existen otros múltiples factores que determinan la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación de los sistemas y grupos humanos. De hecho, en muchas ocasiones esos otros factores tienen mucho más peso que los factores climáticos, pero ¿cómo podemos determinar el peso relativo y dinámico

de esos factores? Existen algunos intentos por incluir ya en los modelos de impactos variables económicas con las variables climáticas (Gay *et al.*, 2006b), pero el problema no está aún resuelto.

Sumado a lo anterior, existe el reto de construir verdaderos equipos de investigación multi e interdisciplinarios, si es que ha de hacerse una evaluación integrada de la vulnerabilidad actual y futura de los sectores y regiones en América Latina.

La falta de evaluaciones integradas del cambio climático y sus posibles impactos es un tema crucial en América Latina. Los débiles sistemas actuales de monitoreo y observación han llevado a tener una baja capacidad para generar información confiable para la investigación y para el diseño de políticas. A su vez, la carencia de un sistema de investigación fuerte y de políticas expresamente orientadas a reforzar esos sistemas les impide su desarrollo.

En cuanto a los sectores económicos, se requieren inversiones y créditos para el desarrollo de infraestructura,



especialmente para la economía rural que está muy expuesta al cambio climático. Sin embargo, hay que tener cuidado en considerar que la adaptación al cambio climático es un asunto de infraestructura y/o técnico. La creación de capacidades que permitan el uso y manejo de esa infraestructura y técnicas es fundamental (Conde *et al.*, 2006).

En general, la adaptación de productores de subsistencia al cambio climático en América Latina y el Caribe está limitada por las tendencias actuales de los cambios institucionales y las políticas agrarias, y solo marginalmente facilitada por los mercados. Además, la insuficiente generación de capacidades provocaría impactos dramáticos ante eventos climáticos extremos si estos aumentan en frecuencia, intensidad y/o duración. Se requiere entonces un papel más activo de los gobiernos para subsanar estas condiciones. La política pública tiene aún que enfrentar el reto de integrar al cambio a la variabilidad climáticos en sus prácticas y políticas.

En algunos estudios de caso, el involucrar a los actores clave (Conde y Lonsdale, 2005) permitió que algunas medidas adaptativas concretas fueran listadas: invernaderos, irrigación, crédito, entre otros, o inclusive se llevarán a la práctica algunas de esas medidas (Conde *et al.*, 2006). Sin embargo, como señalamos, estos instrumentos técni-

cos no son suficientes si las capacidades para enfrentar los eventos climáticos adversos no se construyen como un proceso continuo de aprendizaje para programar medidas de adaptación basadas en las proyecciones del clima y los mercados. Actualmente, el manejo de riesgo y la prevención de desastres en la mayoría de los países de América Latina deben sobreponerse a las barreras institucionales y tecnológicas para su operación óptima. La investigación futura debe centrar sus esfuerzos en analizar las barreras y oportunidades que esas medidas de adaptación representan, particularmente porque las nuevas políticas y tecnologías requieren considerar las condiciones de cambio global futuro. **AD**

Agradecimientos

Agradecemos a la Fundación Futuro Latinoamericano de Ecuador por el apoyo recibido para la redacción de este artículo, en el marco del proyecto "Consulta Regional para Evaluar Capacidades, Vacíos y Prioridades de Investigación sobre Cambio Climático y Reducción de la Pobreza en América Latina y el Caribe" financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) y el Departamento de Cooperación Internacional del Reino Unido.

Referencias bibliográficas

- Conde, C., S. Saldaña, S., V. Magaña, (2007). Thematic Regional Paper: Latin America. Human Development Report 2007/2008. Fighting climate change: Human solidarity in a divided world. Human Development Report Office. Occasional Paper: UNDP. 30 pp.
- Conde C., R. Ferrer, S. Orozco, (2006). Climate change and climate Variability impacts on rainfed agricultural activities and possible adaptation measures. A Mexican case study. *Atmósfera*. 19(3): 181-194.
- Conde, C., Lonsdale, K. (2005). Engaging Stakeholders in the Adaptation Process. Technical Paper No.2. Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures. UNDP- GEF National Communications Support Programme. Lim, B., Spanger-Siegrfried, E. (Ed). Cambridge University Press. 47-66. 258 pp.
- Carter, T.R., R.N. Jones, X. Lu, S. Bahdwal, C. Conde. L. Mearns, B.C. O'Neill, M.D.A. Rounsevell, and M-B. Zurek. (2007). New assessment methods and the characterisation of future conditions. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds). Cambridge University Press, Cambridge, UK. 133-171.
- Downing, T., and A. Patwardhan. (2005). Assessing Vulnerability for Climate Adaptation. Technical Paper No. 3. In: Adaptation policy frameworks for climate change. Developing strategies, policies and measures. United Nations Development Programme, Global Environment Facility. New York: Cambridge University Press, pp. 67-89.
- Conde, C., R. Ferrer, C. Gay, V. Magaña, J.L. Pérez, T. Morales, S. Orozco. (1999). "El Niño y la Agricultura". In: Los Impactos de El Niño en México. Víctor Magaña. México (editor). 103-135.
- CEPAL, 2003. Panorama Social de América Latina 2002-2003. Pobreza y distribución del ingreso. Santiago de Chile.
- Gay, C., C. Conde, H. Eakin, (Mexico), R: Seiler, M. Vinocur, M. Wehbe (Argentina). (2006). Final Report Project No. LA 29 (2006): Vulnerability and Adaptation to Climate Change: The Case of Farmers in Mexico and Argentina. <http://www.aiaccproject.org>.
- Gay C., F. Estrada, C. Conde, H. Eakin, L. Villers, (2006b). Potential impacts of climate change on agriculture: A case of study of coffee production in Veracruz, Mexico. *Climatic Change*. 79(3-4): 259-288. Springer Netherlands.
- IPCC-WGI (2007) (Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I). Working Group I Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Summary for Policymakers. 23 pp.
- IPCC-WGII (2007) (Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group II). Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Summary for Policymakers. 18 pp.
- Lim, B., Spanger-Siegrfried, E., Burton, I., Malone, E., Huq, Sa. (2005). Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático. Desarrollando Estrategias, Políticas y Medidas. PNUD, GEF. 274 pp.
- Magaña, V. et al., (1999). Los Impactos de El Niño en México. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, México, con apoyo de la Dirección General de protección civil, Secretaría de Gobernación, México, 228 pp. <http://ccaunam.atmosfcu.unam.mx/cambio/nino.htm>.
- Magrin, G., C. Gay García, D. Cruz Choque, J.C. Giménez, A.R. Moreno, G.J. Nagy, C. Nobre and A. Villamizar, (2007) Latin America. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 581-615.
- Messina, C.D., J.W. Hansen, and A.J. Hall, (1999): Land allocation conditioned on El Niño –Southern Oscillation phases in the Pampas of Argentina. *Agric. Sys.*, 60, 197-212.
- O'Brian, K.L., R.M. Leichenko. (2000). Double Exposure: assessing the impacts of climate change within the context of economic globalization. *Global Environ. Change*. Elsevier Science. 10: 221- 232.
- Pachauri, R.K., B. Jallow. (2007). *Climate Change (2007): The Physical Science Basis*. Working Group I Contribution to the IPCC Fourth Assessment Report. Presentation. Nairobi, 6 February 2007
- Rivarola, A. del V., M.G. Vinocur, y R.A. Seiler. (2002/03). Uso y demanda de información agrometeorológica en el sector agropecuario del centro de Argentina. *Revista Argentina de Agrometeorología (RADA)*, 2 (2): 143-149.
- Ropelewski, C.F., and M.S. Halpert, (1996): Quantifying Southern Oscillation-precipitation relationships. *J. Climate*, 9, 1043-1059
- Seiler, R., M. Hayes, and L. Bressan. (2002) Using the standardized precipitation index for flood risk monitoring. *Int. J. Climatol*. 22: 1365-1376.
- Seiler, R., and M. G. Vinocur. (2004). ENSO events, rainfall variability and the potential of SOI for the seasonal precipitation predictions in the south of Cordoba-Argentina. In: Proceedings of the 14th Conference on Applied Climatology.
- Stern, N. (2006). Stern Review: The Economics of Climate Change. Part II. The Impacts of Climate Change on Growth and Development. page 96.
- Zapata Martí, Ricardo. (2006). Los efectos de los desastres en 2004 y 2005: la necesidad de adaptación de largo plazo. *Serie Estudios y Perspectivas*. N° 54. Sede subregional de la CEPAL en México. Punto Focal de Desastres. México, DF. 47 pp.