

# HACIA LA EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN ANTE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

## Editores

Paulina Aldunce  
Carolina Neri  
Claudio Szlafsztein



Facultad de  
Ciencias Agronómicas,  
Universidad de Chile



Centro de  
Ciencias de la  
Atmósfera,  
Universidad Nacional  
Autónoma de México



Inter-American  
Institute for  
Global Change  
Research



National  
Science  
Foundation



Núcleo de  
Meio Ambiente  
Universidade Federal  
do Pará, Brasil



# HACIA LA EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN ANTE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

## Editores:

Paulina Aldunce

Carolina Neri

Claudio Szlafsztein



Facultad de  
Ciencias Agronómicas,  
Universidad de Chile



Centro de  
Ciencias de la  
Atmósfera,  
Universidad Nacional  
Autónoma de México



Inter-American  
Institute for  
Global Change  
Research



National  
Science  
Foundation



NUCLEO DE MEIO AMBIENTE NUMA - UFPA

Núcleo de  
Meio Ambiente  
Universidade Federal  
do Pará, Brasil

Dados internacionais de catalogação-na-publicação (CIP),  
Biblioteca do Núcleo de Meio Ambiente/UFPA, Belém – PA.

---

Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante La variabilidad y el  
cambio climático / editado por Paulina Aldunce, Carolina Neri e Claudio F.  
Szlafsztein. \_\_ Belém: NUMA/UFPA, 2008.  
105 p.

ISBN 978-85-88998-23-0

---

1.Climatologia. 2. Mudanças climáticas. I. Aldunce, Paulina (Ed.). II. Neri,  
Carolina (Ed.). III. Szlafsztein, Claudio F. (Ed.).

CDD 20. ed. 551.6

## **Agradecimientos**

A lo largo de dos años se mantuvo contacto con numerosas personas, entre autores y colaboradores, los que hicieron que el proceso de elaboración de este libro no sólo fuera fructífero, sino también agradable. A cada uno de ellos, quisiéramos reconocer el esfuerzo y tiempo entregado; sin ellos no podríamos haber cumplido con el objetivo de producir este libro. Especialmente agradecemos a los autores -Alejandro León, Juan Pablo Sarmiento, Víctor Magaña, Yesid Carvajal, Mauricio Quintero Angel y Patrick Debels- por la paciencia con la que nos escucharon y por la tolerancia con que aceptaron nuestras intervenciones. Una de las premisas fundamentales de este libro, fue mantener las opiniones originales de los autores.

Agradecemos, también, a las colegas que se dedicaron a partes fundamentales del libro. A Marcella Ohira por la elaboración del prólogo y a Brenda Ávila por la creación de la portada y por la colaboración en la edición de los textos de los capítulos.

El proyecto de investigación “Prácticas Útiles de Adaptación frente a Eventos Hidrometeorológicos asociados al Cambio y la Variabilidad Climática en América Latina y el Caribe”, que inspiró la realización de este libro, fue financiado por el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI, por sus siglas en inglés) (TISG-P-1) con el soporte financiero de la National Science Foundation (Grant GEO-0436199). En este proyecto participaron Paulina Aldunce del Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Santiago, Chile; Arnoldo Bezanilla del Centro de Física de la Atmósfera del Instituto de Meteorología de la República de Cuba, La Habana, Cuba; Yesid Carvajal de la Escuela de Ingeniería Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad del Valle, Cali, Colombia; Alejandra Celis del Centro de Estudios Sociales y Ambientales, Buenos Aires, Argentina; Patrick Debels del Centro de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, Chile y del Centro de Investigación y Estudios del Medio Ambiente, Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua; Darysbeth Martínez del Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe, Ciudad de Panamá, Panamá; Carolina Neri del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México y Claudio Szlafsztein del Núcleo del Medio Ambiente, Universidad Federal de Pará, Brasil.

Los costos asociados a la producción del libro fueron financiados por el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global y la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Asimismo, agradecemos a las instituciones en las que los editores realizan su trabajo cotidianamente: Universidad Federal de Pará, Universidad de Chile y Universidad Nacional Autónoma de México.

Finalmente, creemos que el mayor reconocimiento para todas las personas e instituciones mencionadas será la satisfacción de haber contribuido a la comprensión de la adaptación ante la variabilidad del clima y el cambio climático en América Latina y el Caribe. En este sentido, esperamos que el contenido de este libro inspire a otros a desarrollarse y desenvolverse activamente en estos temas.

Paulina Aldunce  
Carolina Neri  
Claudio Szlafsztein  
**Editores**

# Índice

Prólogo *Marcella Ohira* 7

## Primera Parte

### **Adaptación a la variabilidad y cambio climático - Marco conceptual**

Capítulo 1. Métodos y conceptos para el estudio de la variabilidad y cambio climático  
*Carolina Neri y Paulina Aldunce* 11

Capítulo 2. Desarrollo económico y vulnerabilidad asociados a la variabilidad y cambio climático en América Latina  
*Alejandro León* 21

Capítulo 3. Gestión del riesgo ante la variabilidad y cambio climático  
*Juan Pablo Sarmiento* 31

Capítulo 4. Adaptación a la variabilidad y cambio climático  
*Víctor O. Magaña* 43

## Segunda Parte

### **Metodologías para la evaluación de prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático**

Capítulo 5. La evaluación de estrategias y prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático  
*Claudio F. Szlafsztein* 53

Capítulo 6. Tendencias en el uso de indicadores e índices para evaluar la adaptación a la variabilidad y cambio climático  
*Yesid Carvajal y Mauricio Quintero* 61

Capítulo 7. Diseño y descripción del Índice de Utilidad de Prácticas de Adaptación  
*Paulina Aldunce y Patrick Debels* 73

Capítulo 8. Aplicación del Índice de Utilidad de Prácticas de Adaptación en la evaluación de dos casos de estudio en América Latina  
*Paulina Aldunce, Carolina Neri y Patrick Debels* 87





## Prólogo

El Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global - IAI -, es una organización intergubernamental apoyada por 19 países de las Américas, dedicado a lograr los principios de excelencia científica, cooperación internacional e intercambio de información científica, con el fin de aumentar la comprensión del fenómeno Cambio Global y sus implicancias socioeconómicas. Para cumplir este mandato, el IAI apoya programas de ciencia y formación que se articulan al establecimiento de redes multinacionales y multidisciplinarias de investigación.

Los programas de investigación, así como las actividades de generación y mejora de capacidades del IAI, intentan proveer a los gobiernos de la región información científica válida para guiar las políticas sobre los procesos del cambio global y sus impactos en la sociedad. El mayor desafío en esta área de trabajo, es traducir la información científica en políticas y en procesos de toma de decisiones, y una comunicación efectiva entre las comunidades científica, política y los tomadores de decisiones (gobiernos, ONGs, sociedad civil, industrias y el público en general).

Para enfrentar este desafío, el IAI ha creado los “Institutos de Capacitación Interdisciplinarios en Cambio Ambiental Global”, abordando importantes temas de relevancia regional e importantes implicaciones socioeconómicas. En 2005, el IAI apoyó el “Instituto de Capacitación en Vulnerabilidad Asociada a la Variabilidad y el Cambio Climático en las Américas” (octubre, 2005 en Asunción, Paraguay). Como una actividad en evaluación en el marco de este instituto, el IAI lanzó el programa de Subvenciones “Programa de proyectos semilla”, para apoyar proyectos de investigación y de política, así como fomentar la construcción de redes multinacionales y multidisciplinarias de colaboración.

Un resultado significativo del “Programa de proyectos semilla” fue el establecimiento de redes de científicos e instituciones que realizan importantes estudios de vulnerabilidad en América Latina. En este marco se financió el proyecto “Prácticas Útiles de Adaptación frente a Eventos Hidrometeorológicos Asociados al Cambio y la Variabilidad Climática en América Latina y el Caribe” y se estableció un equipo de colaboración compuesto por 8 científicos de 7 países (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Panamá y México).

Uno de los principales resultados de este proyecto fue la construcción de un índice para evaluar la utilidad de prácticas de adaptación frente a la variabilidad y el cambio climático en América Latina y el Caribe. Este índice, el cual es presentado y discutido en la presente publicación, busca proveer una herramienta de apoyo a la toma de decisiones con respecto a la implementación de prácticas y estrategias de adaptación, aplicable a las distintas realidades locales.

Me complace ver a un motivado equipo de brillantes científicos de diferentes países de la región, trabajando juntos y contribuyendo a aumentar nuestra comprensión del cambio climático y de la adaptación en América Latina. El IAI está convencido que a pesar de haber sido éste un proyecto de modesto financiamiento, fue un importante catalizador para promover el desarrollo de una sólida red de investigación, así como para la diseminación de conocimiento útil para nuestras sociedades.

Marcella Ohira

**Oficial de Desarrollo de Capacidades del IAI**

## **PRIMERA PARTE**

# **Adaptación a la variabilidad y cambio climático**

### ***Marco conceptual***



# 1. Métodos y conceptos para el estudio de la variabilidad y cambio climático

Carolina Neri\* y Paulina Aldunce\*\*

En este capítulo se presentan los métodos y conceptos que se han utilizado en los estudios enfocados a la variabilidad del clima y el cambio climático, realizando una revisión crítica de las metodologías a la luz de la nueva generación de estudios. El análisis de las definiciones relacionadas con el tema se centra en los conceptos de vulnerabilidad, adaptación y riesgo de desastres. Esto debido a que, por una parte, son los conceptos que han determinado los estudios más recientes en el tema, como también por ser estos términos el foco de la investigación que dio origen a este libro.

## Estudios de primera generación

Se conocen como estudios de primera generación, no por ser los primeros estudios efectuados en relación con el cambio climático, sino por haber seguido el esquema presentado en 1994 por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) y por haber sido realizados de una manera sistemática y con una metodología similar por una gran cantidad de países. Los estudios de primera generación tenían como objetivo evaluar los impactos del cambio climático siguiendo los siete pasos propuestos por el IPCC como se describe a continuación (Fig. 1):

**Figura 1: Siete pasos en la evaluación del impacto climático.**

1. Definir el problema
2. Seleccionar el método
3. Probar el método / sensibilidad
4. Seleccionar los escenarios
5. a) Evaluar los impactos biofísicos b) Evaluar los impactos socioeconómicos
6. Evaluar los ajustes, adaptaciones
7. Opciones de política

*Fuente: IPCC (1994).*

Esta metodología fue seguida por cada una de las investigaciones que formaron los conocidos Estudios de País, los cuales marcaron la pauta de una generación de investigaciones enfocadas a la evaluación de los impactos del cambio climático. Estos estudios contaron con el financiamiento del Global Environment Facility (GEF) y fueron ejecutados por el Programa de las Naciones Unidas (UNDP, por sus siglas en inglés). Dichos estudios se realizaron en más de 30 países en los cinco continentes, difiriendo en los niveles de avance y profundidad alcanzados por los distintos países. Los resultados de estas investigaciones fueron utilizados, a su vez, para la preparación de las primeras comunicaciones nacionales de los países participantes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés). Cada comunicación consistió en el desarrollo de un inventario de gases de invernadero, una descripción general de las opciones

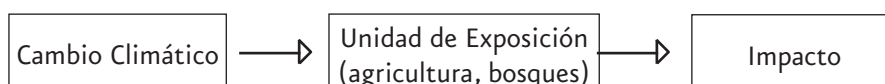
\* Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México.

\*\* Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

disponibles o consideradas de la mitigación, un gravamen de la vulnerabilidad del país al cambio del clima y una descripción general de las opciones disponibles o consideradas de la adaptación. Con base en los siete pasos se desarrollaron los escenarios climáticos actuales y futuros aplicando modelos de impactos o sensibilidad (para sectores como la agricultura, bosques, recursos hídricos, entre otros), y se establecieron - sólo en algunos casos - criterios de evaluación de la vulnerabilidad y la adaptación futuras (Conde, 2003).

En algunos resultados, como en los del Estudio de País elaborado por México (Gay, 2000), se puede observar que el método del IPCC es directo, es decir, relaciona causa-efecto (Fig. 2). Este hecho no es particular del caso mexicano, sino que se extendió a otros países que realizaron investigaciones, dando como resultado que la mayoría de los estudios realizados centraran su análisis en los impactos, por lo que la proposición en términos de las medidas de adaptación posibles fue mínima. Asimismo, no se produjo participación suficiente de los tomadores de decisiones o “actores clave” en estos estudios y, por ello, la mayor parte del análisis de las medidas de adaptación se realizó a partir de los resultados de los mismos modelos de impactos empleados, sin involucrar en forma adecuada a los afectados o interesados en el diseño de estrategias de adaptación (Conde, 2003).

**Figura 2: Método de impactos directos**



Fuente: IPCC (1992).

En esta generación de estudios, la vulnerabilidad se definía en términos de la magnitud del impacto según la siguiente relación:

Vulnerabilidad = Impactos – Adaptación,

si no hay adaptación, por tanto:

Vulnerabilidad = Impactos

Esta relación era consistente con las definiciones de vulnerabilidad que habían sido utilizadas en otro tipo de estudios como, por ejemplo, en riesgo de desastres. En este sentido, Romero y Maskrey (1983) consideraban que el ser vulnerable a un fenómeno natural es “ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad para recuperarse de ello”. Cardona y Sarmiento (1989) mencionaban que la vulnerabilidad es “el nivel o grado al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza donde el sujeto amenazado es aquel que compone el contextosocial o material de una comunidad, como los habitantes y sus propiedades, una actividad económica, los servicios públicos, etc.”. Por otra parte, instituciones como el Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (DHA, por sus siglas en inglés) manejaban la vulnerabilidad como el “grado de pérdida (de 0% a 100%) resultado de un fenómeno potencialmente dañino” (DHA, 1992).

La definición de vulnerabilidad fue evolucionando, ampliándose y redefiniéndose no sólo en su forma y estructura, sino también en su manera de evaluar. Como consecuencia de esta evolución, el concepto de adaptación comenzó a ganar más importancia en los estudios relacionados con el cambio climático, surgiendo la necesidad de realizar investigaciones que consideraran aspectos más allá de la evaluación de los impactos, con la finalidad de proponer ideas de cómo reducir la vulnerabilidad a través de la adaptación.

## Estudios de segunda generación

Los estudios de segunda generación fueron marcados por acontecimientos de gran importancia relacionados con la postura del mundo hacia el problema del cambio climático. Uno de estos hechos se refiere a la publicación del IPCC en 2001, donde se define el cambio climático como “todo cambio producido en el clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como resultado de la actividad humana”. Si bien es cierto que, ya en 1992, la UNFCCC había definido el cambio climático como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”, una segunda voz de consenso, a nivel internacional, deja en claro que el cambio climático es consecuencia de las actividades humanas y que sus impactos se refieren a una escala de tiempo de largo plazo, distinguiendo así los eventos producto de un cambio en el clima, con influencia antrópica, de los que son producto de la variabilidad climática natural<sup>1</sup>.

Las investigaciones sobre variabilidad climática fueron incluidas en el análisis de los impactos del cambio climático hacia finales de los años noventa debido a que no es posible explicar la vulnerabilidad y la adaptación futuras sin realizar estudios de las condiciones presentes de estos dos elementos. La vulnerabilidad y la capacidad de adaptación de un sistema (natural o social) se hacen evidentes cuando ocurren eventos climáticos asociados a la variabilidad climática natural, y son entonces las condiciones actuales las que nos permiten evaluar los impactos potenciales o residuales que resultan después de que se aplicaron medidas de adaptación producto del cambio o las variaciones en el clima (Conde, 2003).

De esta forma, el concepto de vulnerabilidad es redefinido por el IPCC (2001) como “el grado al cual una unidad de exposición o sistema es susceptible de, o es incapaz de, afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”. La vulnerabilidad es función de la exposición del sistema, y depende, también, de la sensibilidad así como de la capacidad adaptativa del sistema. Esta idea se resume de la siguiente forma:

$$\text{Vulnerabilidad} = f(\text{Exposición, Sensibilidad, Capacidad Adaptativa})$$

Donde se entiende por unidad de exposición, la actividad - grupo, región o recurso - expuesta a variaciones climáticas significativas. Por sensibilidad, el grado al cual un sistema es afectado, negativa o positivamente, por los eventos climáticos, y por capacidad adaptativa, la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos climáticos; esta habilidad le permite moderar el daño potencial, tomar ventaja de las oportunidades y resistir o hacer frente a sus consecuencias.

Esta expresión ha recibido numerosas críticas, uno de sus principales detractores pertenece a las ciencias sociales, ya que en ella es difícil percibir las dimensiones reales de la vulnerabilidad (social, cultural, económica, política, entre otras). Así también, esta definición puede causar confusión al referirse a la capacidad de adaptación durante la vulnerabilidad actual y futura.

<sup>1</sup> La variabilidad climática se refiere a variaciones en las condiciones climáticas medias y otras estadísticas del clima (como las desviaciones típicas, los fenómenos extremos, entre otros) en todas las escalas temporales y espaciales que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico en particular. La variabilidad puede deberse a procesos naturales internos que ocurren dentro del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones en el forzamiento externo natural o antropogénico (variabilidad externa) (IPCC, 2001).

Algunos autores como Girot y Jiménez (2003), definen la adaptación como el ejercicio de la capacidad adaptativa, es decir, como el proceso mediante el cual el sistema finalmente puede enfrentar, manejar y sobreponerse a los riesgos u oportunidades climáticos. Todos los sistemas han enfrentado impactos climáticos dependiendo de su capacidad adaptativa, que incluye al conjunto de medidas y estrategias (aplicables o potenciales) que reducen su vulnerabilidad ante ese impacto. Otros, como el Tyndall Centre for Climate Change Research (2003) y Kelly y Adger (2000), consideran que la vulnerabilidad de un sistema a la variabilidad del clima o al cambio climático varía en el tiempo y es una propiedad intrínseca de cada sistema, la que puede incrementarse si los factores internos, como los ambientales o socioeconómicos, le dificultan o impiden aplicar medidas o estrategias de adaptación.

Como parte de la redefinición del concepto de adaptación, el IPCC (2001) presentó distintas clasificaciones para las adaptaciones. Por ejemplo, las adaptaciones pueden ser autónomas, espontáneas o planeadas, así como también, dependiendo del tiempo de reacción, pueden ser reactivas o anticipadas. Para el caso de especies o comunidades biológicas, se dice que las adaptaciones son autónomas y reactivas. Para el caso de los sistemas humanos, se denominan autónomas las adaptaciones que son realizadas por individuos u organizaciones privadas, en oposición a las que son producto del desarrollo y de la aplicación de políticas públicas (planeadas por la sociedad). También puede haber adaptaciones privadas o públicas, las primeras suelen responder a un interés fundado de quienes las realizan, como personas, familias o empresas privadas, mientras que las segundas son iniciadas y ejecutadas por cualquier nivel de gobierno; estos tipos de adaptaciones suelen orientarse a necesidades colectivas.

Otro aspecto a considerar es que la presencia de impactos producidos por el clima y la capacidad adaptativa no se presentan en forma simultánea ya que, en general, los sistemas requieren tiempo para adecuarse a los impactos resultantes de algún evento climático adverso, por lo que, consecuentemente, la reducción de la vulnerabilidad tampoco es simultánea. Por otra parte, si las medidas de adaptación son anticipadas o planeadas antes del evento climático adverso, el sistema habrá disminuido su vulnerabilidad a ese evento antes de que éste se presente.

Según Conde (2003):

Es importante señalar que el tiempo de adecuación del sistema a las nuevas condiciones será mayor si las medidas de adaptación son reactivas, y la rapidez con la que el sistema pueda reaccionar puede considerarse como una medida de la capacidad adaptativa. Un caso extremo de esto se presentaría cuando el sistema es incapaz de adecuarse a las nuevas condiciones climáticas, pudiendo concluir entonces que el sistema tiene que “cambiar de estado” o extinguirse. Por ejemplo, en el caso de la agricultura de temporal (agricultura de secano en época de lluvias) si las condiciones de sequía se mantienen por un largo periodo o son permanentes, es posible pensar que esta actividad tendría que ser abandonada para ser sustituida por otra (cambio de estado), o bien, que la región de estudio sea abandonada por los agricultores (extinción).

De esta forma, la adaptación puede ser considerada, junto con la mitigación, una opción de respuesta o estrategia global para enfrentar el cambio climático. Según el artículo 4.1 de la UNFCCC y, también,



según lo establecido en el Protocolo de Kyoto, es necesario que los países participantes formulen, cooperen e implementen medidas para facilitar la adecuada adaptación al cambio climático (Smit et al., 2001).

Así, la principal diferencia entre los estudios de primera y segunda generación, es que los primeros se enfocaron en los impactos del cambio climático (rama izquierda de la figura 3), mientras que los segundos dieron énfasis en la capacidad de adaptación a esos impactos (rama derecha de la figura 3).

Según Conde (2003), las principales características que diferencian los estudios de segunda de los de primera generación son:

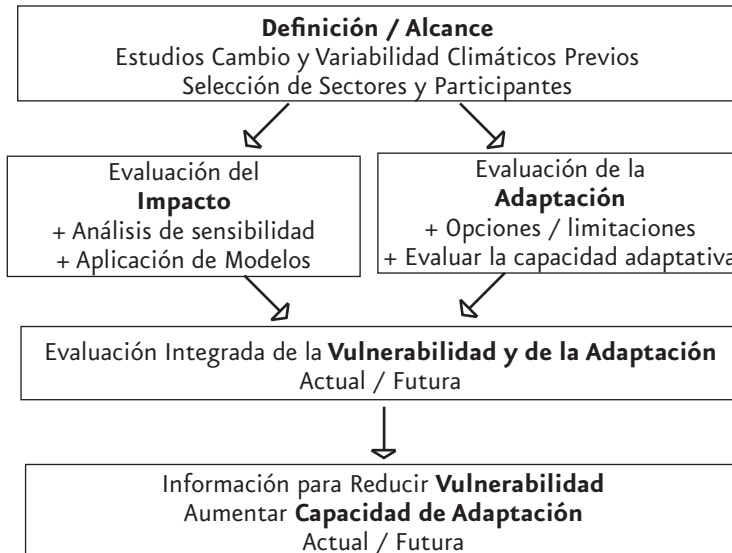
1. Equipos de investigación fuertemente interdisciplinarios, que determinen el alcance y la definición del proyecto (Figs. 3 y 4) junto con los actores de la región y sector de estudio.
2. Que en cada paso del estudio (Fig. 4) se involucren los actores clave como tomadores de decisiones y, en particular, los grupos o sectores afectados para evaluar la capacidad adaptativa actual y futura.
3. Incluir estudios de la variabilidad climática, vulnerabilidad y adaptación actuales, como referente de las propuestas futuras.
4. Analizar, como objetivo adicional, el aumento de la capacidad adaptativa estudiando la vulnerabilidad actual y futura. Así, las potenciales medidas de adaptación no son un producto final de los estudios de los impactos de un posible cambio climático, sino que se debe ir documentando la viabilidad de las estrategias actuales y futuras desde el inicio y en cada paso de la investigación (rama derecha de la figura 3). Debe considerarse, desde el principio del diseño de las medidas o estrategias de adaptación, la posibilidad real de ser incorporadas a las políticas o programas de conservación del medio ambiente, o a los del combate a la pobreza, o a los del desarrollo de los distintos sectores (agrícola, hidráulico, entre otros) de la región bajo estudio.

Los proyectos de investigación que se están desarrollando en la actualidad buscan avanzar por este camino, consolidando el nuevo enfoque en los estudios de cambio climático.

En el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007), se expone que ante la necesidad de perfeccionar los análisis de decisión en los últimos años aumentó la cantidad de enfoques y métodos en uso para evaluar los impactos del cambio climático, adaptación y vulnerabilidad. En este Cuarto Informe se proponen métodos probabilísticos para evaluar la incertidumbre y los niveles de confianza asociados a los escenarios y proyecciones del cambio climático con la finalidad de ayudar a la toma de decisiones<sup>2</sup>.

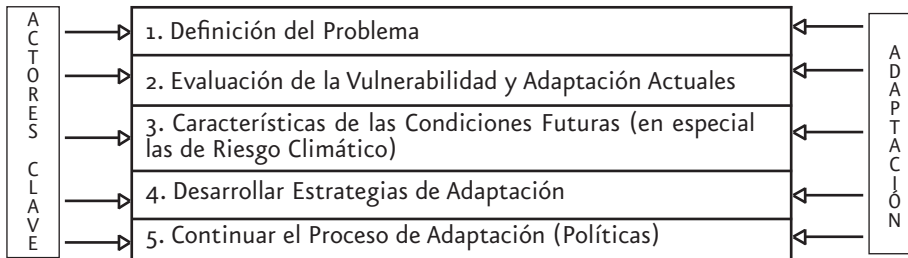
<sup>2</sup> Para más detalles véase la Guía de Autores Principales del Informe de la Cuarta Evaluación del IPCC sobre el Tratamiento de Incertidumbres, elaborado en julio de 2005.

**Figura 3: Marco para Políticas de Adaptación.**



Fuente: Conde (2003).

**Figura 4: Método para establecer un Marco para Políticas de Adaptación.**



Fuente: Conde (2003).

## Riesgo y desastres

Cuando se habla de los daños o desastres que pueden ocasionar la variabilidad del clima y el cambio climático en un sistema, en realidad, se están expresando los altos niveles de riesgo de dicho sistema. Un desastre puede ser entendido como la materialización del riesgo, y se debe aclarar que no existen los “desastres naturales”, pues no tienen nada de natural y sólo son reflejo de lo que los humanos pueden o dejan de hacer.

En años recientes, ha existido un amplio debate entre las ciencias físicas y sociales acerca del tema de los desastres. La diferencia de sus enfoques radica en que las primeras ven los fenómenos naturales extremos (lluvias excesivas, huracanes, sismos, entre otros) como la causa principal del desastre, mientras que las segundas mencionan que los desastres no son fenómenos extraordinarios, sino un componente específico de la propia sociedad, lo que implica que se pueden realizar procesos de adaptación (Rodríguez, 1999).

De lo anterior, se deduce que el argumento que da a los fenómenos naturales un carácter activo y a la sociedad un carácter pasivo-receptor no es la mejor base conceptual para establecer acciones encaminadas a prevenir desastres. Indudablemente, los fenómenos naturales tienen una importante incidencia en el desastre, sobre todo cuando se presentan con grandes magnitudes, pero sus impactos tienen que ver más con el estado general de vulnerabilidad que con el fenómeno en sí mismo.

En el contexto del cambio climático se entiende por riesgo la probabilidad de que el sistema sufra un daño bajo la exposición a una perturbación o estrés climáticos. Lo anterior se puede resumir en la siguiente expresión, en la cual se explica que el riesgo es una combinación de una amenaza y de la vulnerabilidad a esa amenaza (CEPAL, 2000).

$$\text{Riesgo} = f(\text{Amenaza}, \text{Vulnerabilidad})$$

La amenaza es el factor relacionado con la probabilidad de que ocurra un evento natural específico con la intensidad suficiente para dañar al sistema. La vulnerabilidad, por su parte, está referida al grado de exposición y fragilidad del sistema, lo que se traduce en daños a la economía, la vida humana o el ambiente del sistema bajo estudio. El riesgo sería, entonces, la probabilidad combinada de esos dos factores.

De este modo, el riesgo de sufrir un desastre no está determinado solamente por la posible ocurrencia de fenómenos peligrosos sino, también, por la forma en que las sociedades se han desarrollado y cómo éstas se organizan y se preparan para enfrentarlos y recuperarse de ellos. La vulnerabilidad es, entonces, una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido suficiente en prevención y mitigación, y se ha aceptado un nivel de riesgo elevado. Por lo tanto, la tarea prioritaria para definir una política preventiva es reducir la vulnerabilidad pues no es posible enfrentarse a las fuerzas naturales con el objeto de anularlas (Rodríguez, 1999).

Es así que la variabilidad del clima en sí misma no siempre representa una amenaza. La verdadera amenaza se presenta cuando existe la posibilidad de que una condición climática tenga la capacidad de afectar a un sistema. Entonces, la amenaza al juntarse con una condición de vulnerabilidad genera riesgo.

El concepto de vulnerabilidad ha continuado evolucionando con nuevas orientaciones, esto se puede observar en definiciones tales como:

La vulnerabilidad es la probabilidad de que una comunidad expuesta a una amenaza natural, según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político-institucional...), pueda sufrir daños humanos y materiales (CEPAL y BID, 2001).

Vulnerabilidad a desastres es una función de las acciones y el comportamiento humano. Describe el grado en el que un sistema socioeconómico es tanto susceptible como resiliente al impacto de una amenaza natural o relacionada con desastres tecnológicos y ambientales. El grado de vulnerabilidad está determinado por la combinación de varios factores, incluyendo la conciencia del peligro, la condición de los asentamientos e infraestructura, la política y la administración públicas y las habilidades de organización en todos los campos del manejo de desastres. La pobreza es también una de las principales causas de vulnerabilidad en la mayor parte del mundo (ISDR, 2001).

Tyndall Centre for Climate Change Research (2003), plantea que las siguientes categorías son una de las maneras de diferenciar las definiciones de vulnerabilidad: a) en términos de la cantidad o daño potencial causado a un sistema por un evento o amenaza relacionado con el clima y b) como el estado que existe dentro de un sistema antes de entrar en contacto con un evento o amenaza relacionados con el clima.

Los estudios de desastres y los de cambio climático son comparables en tanto que tratan de definir el grado de exposición al que el sistema estaría sometido por factores externos, y que este grado determina la vulnerabilidad del sistema. Sin embargo, para los estudios de cambio climático, el que un evento se convierta en amenaza depende de la sensibilidad del sistema a ese evento y, que ésta se convierta en desastre depende de la capacidad adaptativa del sistema. Estos dos campos difieren en cuanto a la definición de vulnerabilidad ya que en los estudios de desastres naturales ésta tiene que ser definida antes de establecer el riesgo. En este aspecto, un aumento en la vulnerabilidad aumentaría el riesgo (Conde, 2003).

## **Conclusiones**

Las investigaciones recientes relacionadas con la variabilidad y cambio climático, en su mayoría, siguen los lineamientos de la segunda generación de estudios. Es decir, aquellos enfocados no sólo a la caracterización de vulnerabilidad y la generación de información que sirva para la reducción de ésta, sino también a la búsqueda de respuestas que permitan aumentar la capacidad de adaptación. Los estudios de primera generación, en cambio, se centraron en el análisis de los impactos asociados a la variabilidad y cambio climático.

A lo largo del capítulo se presentaron diversos enfoques que llevan a entender y definir, tanto la vulnerabilidad como la adaptación de variadas formas. Sin embargo, existen factores comunes a considerar en la aplicabilidad de ambos conceptos, por ejemplo, para la vulnerabilidad vista con un prisma social, se expresa de manera diferente variando entre grupos humanos, sectores y regiones. Por su parte, al momento de diseñar medidas o estrategias de adaptación, hay que tener en cuenta que en su aplicabilidad influirán distintos factores como conflictos de interés, así como también diferentes o contradictorias visiones o aspiraciones de futuro.

La integración de términos y metodologías de las áreas enfocadas al estudio del cambio climático es aún un reto no superado, sin embargo, se están haciendo importantes esfuerzos en esa dirección. Recientemente, han adquirido importancia la visión de las ciencias sociales y la dimensión humana asociadas al cambio climático.

En el contexto de la conclusión previa surgen las siguientes reflexiones a considerar en la realización de nuevos estudios de cambio climático: 1) éstos deben contener una fuerte componente social si aspiran a ser incluidos por los tomadores de decisiones en la evaluación de la vulnerabilidad actual y futura así como en el diseño de estrategias de adaptación; 2) no sólo deben tener como eje el análisis del clima regional actual (incluyendo su variabilidad), sus tendencias y posibles cambios futuros, desde un punto de vista físico, sino también deben incluir a los actores clave y a la población de una región o sector, quienes pueden aportar la historia y percepción del clima en el que desarrollan sus actividades, evaluar el riesgo en condiciones de variabilidad y extremos climáticos, y aportar sus expectativas y estrategias para los posibles futuros climáticos; 3) estos estudios deben continuar en

el esfuerzo de disminuir la interfaz entre los científicos y los tomadores de decisiones, de modo que los resultados emanados de estos estudios logren avanzar en una real adaptación a la variabilidad y cambio climático.

## **Bibliografía**

- Cardona, O. y J.P. Sarmiento. 1989. Análisis de vulnerabilidad y evaluación del riesgo para la salud de una población en caso de desastre. Colombia, 35 pp. Disponible en: <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc788/doc788.htm>.
- CEPAL. 2000. Un tema del desarrollo: la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres. Documento presentado en el Seminario "Enfrentando Desastres Naturales: Una Cuestión del Desarrollo". Nueva Orleans, 25-26 de marzo de 2000. (Elaborado por R. Zapata, C. Rómulo y S. Mora). 47 pp.
- CEPAL, CELADE, FNUAP, OIM y BID. 2001. Resumen y aspectos destacados del Simposio sobre Migración Internacional en las Américas. Serie Población y Desarrollo, núm.14, 88 pp.
- Conde, C. 2003. Cambio y Variabilidad Climáticos. Dos Estudios de Caso en México. Tesis Doctoral. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, México, pp. 1-23.
- Gay, C. (comp.). 2000. México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México. Resultados de los estudios de la vulnerabilidad del país, coordinados por el INE, SEMARNAP, UNAM con el apoyo del U.S. Country Studies Program, México, 220 pp.
- Girof, P. y A. Jiménez. 2003. Marco regional de adaptación a cambio climático para Centroamérica. Presentado en el Diálogo Centroamericano sobre el Agua y el Clima, 26-28 de noviembre de 2002, San José, Costa Rica, 61 pp. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/Documentos/aguaclimatico.pdf>.
- DHA. 1992. Internationally Agreed Glossary of Basic Terms related to Disaster Management. Ginebra, 81 pp. Disponible en: [http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900SID/LGEL-5EQNZV/\\$FILE/dha-glossary-1992.pdf?OpenElement](http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900SID/LGEL-5EQNZV/$FILE/dha-glossary-1992.pdf?OpenElement).
- IPCC. 1992. Preliminary Guidelines for Assessing Impacts of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climatic Change Environmental Change Unit, Reino Unido, 26 pp.
- IPCC. 1994. IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations. Prepared by Working Group II, T.R. Carter, M.L. Parry, H. Harasawa and S. Nishioka (eds.) and WMO, UNEP. CGER-IO15-'94- University College, London, UK and Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Japón, 59 pp.
- IPCC. 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report, Cambridge University Press, Cambridge, 1032 pp.
- IPCC. 2007. 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, Reino Unido, 976 pp.

- ISDR (Inter-Agency Task Force). 2001. Framework for Action for the Implementation of the International Strategy for Disaster Reduction. Disponible en: <http://www.unisdr.org/eng/task%2oforce/tf-meeting-4th-eng.htm>.
- Kelly, P. y W. Adger. 2000. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. *Climate Change*, No. 47, pp. 325-352.
- Rodríguez, V.D. 1999. Prevención de desastres en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Tesis doctoral. UAM, México, pp. 1 –72.
- Romero, G. y A. Maskrey. 1983. Cómo Entender los Desastres Naturales. Documento de Estudio núm.1, Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES), Lima, Perú.
- Smit, Barry y Olga Pilifosova. Lead Authors: I. Burton, B. Challenger, S. Huq, R.J.T. Klein, G. Yoh. Contributing Authors: N. Adger, T. Downing, E. Harvey, S. Kane, M. Parry, M. Skinner (Canada), J. Smith, J. Wandel. Review Editors: A. Patwardhan and J.F. Soussana, 2001. *Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity*. Chapter 18. IPCC, WGII. 2001. *Climate Change 2001. Impacts, Adaptation and Vulnerability*. J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, F.J. Dokken, K.S. White (eds.), Cambridge University Press, Cambridge.
- Tyndall Centre for Climate Change Research. 2003. *Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework*. Working Paper 38 (Prepared by Brooks N.), 20 pp.
- UNFCCC. 1992. Report of the Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework convention on Climate Change on the work of the second part of its fifth session. United Nations, New York, NY, EE.UU, 29 pp. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/a/18p2a01.pdf>.

## **2. Desarrollo económico y vulnerabilidad asociados a la variabilidad y cambio climático en América Latina**

Alejandro León\*

### **Introducción**

Las tasas de crecimiento económico variables y con frecuencia insuficientes, la ausencia de un patrón de desarrollo y crecimiento económico más equitativos, la inexistencia de políticas que limiten el crecimiento urbano desmedido y desordenado, y la falta de provisión de servicios a las masas de inmigrantes del sector rural conforman un escenario común en la mayoría de los países latinoamericanos. Este escenario se caracteriza por la alta vulnerabilidad de la población menos favorecida a las amenazas que se desprenden de las nuevas condiciones climáticas. Si se concretan los pronósticos de aumento de la frecuencia e intensidad de las catástrofes naturales debidas al cambio en el clima de la región, es dable esperar que aumentara la cantidad de personas afectadas dada la condición de vulnerabilidad en que se encuentran grandes sectores de la ciudadanía latinoamericana. Hasta ahora, las democracias de la región han sido incapaces de responder adecuadamente, anticipándose a los hechos. La actitud reactiva no sirve a los intereses de la sociedad vulnerable. Hay un paradigma que cambiar hacia la participación y la educación.

### **El patrón de desarrollo**

Durante la mayor parte del siglo XX y hasta la actualidad, los países latinoamericanos han seguido un patrón de desarrollo similar basado esencialmente en la explotación de los recursos naturales en actividades tales como la minería, la agricultura, y el uso de los bosques naturales (Lederman y Maloney, 2007). Al terminar la segunda guerra mundial y hasta fines del decenio de los setenta, los estados nacionales implementaron políticas que tendían a favorecer a la población urbana, puesto que las políticas económicas en la región se caracterizaron por un esfuerzo dirigido al desarrollo de la industria local y el mercado interno. En 1959, Raúl Prebisch argumentaba desde la CEPAL que la industria relacionada con la explotación de recursos naturales tenía escasas posibilidades de desarrollo tecnológico y que estaba condenada a un decrecimiento en los términos de intercambio (Cuddington *et al.*, 2007). Entonces, los gobiernos respondieron ayudando a desarrollar el incipiente sector industrial e impulsando, al mismo tiempo, al estado como productor, generador de empleo y proveedor de servicios sociales. En el periodo durante el cual se aplicó este llamado modelo de sustitución de importaciones se implementaron medidas orientadas a proteger a la industria nacional de la competencia internacional a través de aranceles altos, con el propósito de que las economías nacionales desarrollasen la industria local y así evitar el gasto de divisas en bienes elaborados en el extranjero, y al mismo tiempo generar empleo. En una segunda fase, los aranceles altos debían ser rebajados paulatinamente para dar tiempo a las empresas de ajustar sus modelos de gestión a la competencia internacional. Muchos gobiernos, sin embargo, sucumbieron a las presiones del sector industrial y mantuvieron la estructura arancelaria sin variaciones. Así, las oportunidades de trabajo en la industria y en las empresas públicas, y el acceso a los beneficios de salud y educación que ofrecía el sector público favorecieron principalmente a las poblaciones radicadas en las ciudades.

En tales condiciones, resultaba natural que los campesinos optasen por buscar mejores condiciones de vida en las áreas urbanas, lo que hizo crecer súbitamente los asentamientos marginales en las

\* Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

ciudades. De esta manera, hacia el último tercio del siglo XX, ya estaba consolidado un patrón de desarrollo caracterizado por el relativo empobrecimiento del sector rural en comparación con el industrial y urbano (Solimano y Soto, 2005), una distribución desigual del ingreso tanto en el espacio urbano como entre la ciudad y el campo, y por la persistencia de la pobreza entre la gran masa de campesinos llegados otrora a la ciudad.

Los magros resultados del modelo de sustitución de importaciones provocaron que, a partir de la década de los setenta, éste fuese paulatinamente desmantelado para ser reemplazado por el liberalismo económico, lo que conlleva la reducción de la protección efectiva a la industria a través de la disminución de aranceles, y el cambio del papel que desempeña el estado, que se reperfila reduciendo su tamaño, abandonando la producción de bienes y, por lo tanto, disminuyendo su capacidad de proveer empleo. Las economías se abren a la competencia internacional, y se favorece la llegada de capitales privados extranjeros. Entonces, los sectores de la economía poco adaptados a la competencia internacional desaparecen. En algunos países el cambio de un sistema al otro fue abrupto, lo que inicialmente genera una ola de desempleo importante. Un buen ejemplo en la región es Chile, que empezó la reforma a mediados de la década de 1970 y que al inicio de la siguiente ostentaba tasas de desempleo que superaban el treinta por ciento (Solimano y Soto, 2005). A pesar del cambio en las políticas económicas el crecimiento económico ha sido disparado en América Latina dada su dependencia del comportamiento de los mercados consumidores de materias primas. Los años ochenta han sido llamados “la década perdida” debido al escaso crecimiento y desarrollo generado, mientras que durante la década de los noventa el crecimiento fue sólo moderado y la creación de trabajo fue lenta con lo que persisten altas tasas de desempleo, el empleo informal, la baja productividad y bajos salarios, especialmente en el caso de la abundante mano de obra no calificada.

Como resultado, el patrón de desarrollo en América Latina se caracteriza por haber generado sociedades con gran desigualdad en la distribución del ingreso, indigencia, desnutrición, y falta de acceso a saneamiento (Cecchini, 2005). La migración a las ciudades ha provisto a la empresa urbana de grandes cantidades de mano de obra con poca calificación y bajos salarios. Con el tiempo, la adaptación a la competencia internacional y el cambio tecnológico en las empresas aumenta la productividad pero hay menor absorción de la fuerza de trabajo. Esta tendencia se observa, sobre todo, en la producción de bienes transables que están sometidos a la presión de la competencia internacional. Por otra parte, hay nuevos rubros de exportación que se favorecen con la liberalización de la política económica pero, de hecho, no mejoran la situación en el mercado laboral ya que aun cuando se sustentan en el uso de materias primas, son bienes manufacturados que, en su mayoría, son intensivos en el uso de capital, es decir, poco intensivos en uso de mano de obra. Entonces, un segmento limitado del mercado laboral se beneficia de la modernización con base en el aumento de la productividad y de los salarios reales (Solimano y Soto, 2005). Al mismo tiempo, aumenta considerablemente el porcentaje de la población activa que sólo encuentra trabajo por salarios bajos y de poca productividad y, a menudo, con relaciones laborales inestables en una microempresa informal (Altenburg *et al.*, 2001). Existe el riesgo de que la segmentación de los mercados laborales aumente, en particular, entre el sector formal e informal, así como entre la mano de obra calificada y menos calificada. Ello amenaza finalmente la sostenibilidad del crecimiento económico. Altenburg *et al.* (2001) muestran que durante la década de los noventa la creación de empleo decreció respecto de la década anterior, y que la informalidad y el desempleo aumentaron.

Esta situación parece que no cambiará en el mediano plazo. El proceso económico descrito ha perpetuado una situación de precariedad para una parte relevante de la población latinoamericana.



A pesar de las bondades que en algunos países han mostrado las políticas macroeconómicas liberales, el desarrollo demora en llegar a todos. Aun si considerásemos que el cambio climático no tendrá los impactos que se pronostican, o que las amenazas no serán más intensas, nuestras democracias deben diseñar, con urgencia, políticas públicas que aseguren que el desarrollo sea compartido por las grandes mayorías anónimas.

## Crecimiento urbano

Las estadísticas y proyecciones poblacionales (cuadro 1) muestran que la ciudad ha sido y seguirá siendo el espacio geográfico que congrega a la mayor parte de la población y la provisión de servicios (Romero y Ordenes, 2004). Será aquí donde se manifieste el riesgo asociado a eventos climáticos con mayor intensidad. Pero si las políticas e instrumentos económicos han sido incapaces de mejorar la equidad, los gobiernos también han fallado en el diseño de herramientas eficaces que permitan un uso ordenado del territorio urbano. No está claro que el Estado sea capaz de subsanar esta tendencia hacia el crecimiento desmedido (Cunningham, 2007) ni es ésta una situación nueva. Kunzmann (1994) señalaba que la planificación del espacio urbano usualmente exacerba las desigualdades y que las elites locales la utilizan para su propio beneficio en lugar de generar reglas y regulaciones impersonales. González (2005) sugiere que, incluso en un país relativamente más organizado como lo es Estados Unidos, el crecimiento urbano acelerado ha sido consustancial al modelo de desarrollo capitalista, en el que el uso de combustibles fósiles es central. Ello potencia la expansión urbana hacia los suburbios, la construcción, el uso del automóvil, y la industria petrolera, lo que, por otra parte, ha contribuido significativamente al aumento de las emisiones de gases con efecto invernadero.

**Cuadro 1. América Latina: Población total urbana y rural, y porcentaje población urbana 1970-2025 (en miles).**

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
<b>Pob. Total</b>	276.572	313.314	352.540	392.786	433.386	473.190	512.681	551.630	589.716	626.148	660.422	691.756
<b>Pob. Urbana</b>	156.225	191.575	229.328	266.426	305.905	346.299	388.476	429.261	468.571	505.851	540.719	572.681
<b>Pob. Rural</b>	120.348	121.739	123.212	126.360	127.480	126.891	124.205	122.368	121.145	120.297	119.703	119.075
<b>% urbano</b>	56,2	61,1	65,1	67,8	70,6	73,2	75,8	77,8	79,5	80,8	81,9	82,8

Fuente: Boletín Demográfico, CELADE (2005).

En el proceso expansivo, son los intereses corporativos los que resultan más favorecidos. Por ejemplo, diversos autores consideran que el proceso de planificación en las grandes ciudades tiende a favorecer a aquellos que gozan de mayores ventajas. Partes no despreciables de la superficie urbanizada han sido ocupadas ilegalmente por lo que la construcción de viviendas es asumida por entero por los ocupantes de aquellos lugares, liberando al gobierno del mandato constitucional de proveer viviendas a toda la población. Esto es algo que caracteriza no sólo a la región latinoamericana sino también a ciudades en otros continentes (véase por ejemplo a Mundia y Aniya, 2006 para el caso de Nairobi o a Long et al., 2004 para el caso de China) e implica un crecimiento urbano desorganizado caracterizado por la ausencia de normas mínimas que resguarden la seguridad de la población. En Santiago de Chile, el proceso de urbanización de esta ciudad capital ha incrementado la segregación social y la segmentación ecológica (Azócar et al., 2007).

Esta situación de “descontrol” urbano aumenta el riesgo y, en consecuencia, la vulnerabilidad social y económica acumuladas es lo que resulta en verdaderos desastres cuando se manifiesta una amenaza (García-Acosta, 2002). Los casos de inundaciones recurrentes en Buenos Aires, sequías en el nordeste de Brasil, o zonas destruidas por la recurrencia de huracanes en Centroamérica y el Caribe (véase por ejemplo a Fernández, 1996 o Chaparro y Renard, 2005) muestran que la sociedad y las comunidades se van haciendo más vulnerables en virtud de los procesos sociales y económicos. En estos lugares, las zonas bajas, los lechos secos de los ríos, las laderas de los cerros van siendo paulatinamente colonizados por ciudadanos que, a falta de otros recursos, recurren a la vegetación como combustible para cocinar, mantener sus animales y, en suma, intervenir el paisaje de manera irreversible (Azócar, 2007).

### **Amenazas asociadas a la variabilidad del clima y el cambio climático**

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007) ha pronosticado, a consecuencia del cambio climático, un aumento en la frecuencia y la intensidad de eventos extremos asociados al clima. La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD, s/f) ha registrado asimismo que la cantidad de eventos hidrometeorológicos (es decir, inundaciones, aluviones, tormentas de viento y sequías) es más frecuente si se la compara con aquella asociada a la actividad volcánica y biológica (cuadro 2). Además, la EIRD indica que tanto los eventos hidrometeorológicos como los biológicos han aumentado en términos absolutos a partir de mediados de la década de los sesenta, pero los de mayor frecuencia son los primeros, entre los que destacan las tormentas e inundaciones.

**Cuadro 2. Cantidad de desastres según tipo y región del continente americano: 1991-2005.**

	Desastres Hidrometeorológicos						Desastres Geológicos		Desastres Biológicos	
	Sequía	Temperatura Extrema	Incendios	Aluv.	Inund.	Torm.	Terremotos y Tsunamis	Volcanes	Epid.	Infestación insectos
Caribe	6		44	2	2	95	5	4	6	
América Central	20	13	82	12	7	76	31	19	30	
América del Norte	8	11	90	1	56	236	10	1	9	
América del Sur	23	21.	165	46	20	36	34	10	28	3
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>45</b>	<b>381</b>	<b>61</b>	<b>85</b>	<b>443</b>	<b>80</b>	<b>34</b>	<b>73</b>	<b>3</b>

*Fuente: Modificado de Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (2006).*

Aluv.: Aluviones, Inund.: Inundaciones, Torm.: Tormentas, Epid.: Epidemias

Los desastres tienen graves consecuencias para las economías de la región. Por ejemplo, la tormenta tropical Stan de 2004 produjo daños y pérdidas directas en Guatemala por 400 millones de dólares y el estado debió destinar otros 200 millones para ir en ayuda de los sectores sociales más necesitados. El impacto social de Stan fue importante además ya que afectó directamente a los distintos grupos poblacionales más vulnerables: la población multicultural, rural, las mujeres campesinas y los pequeños comerciantes, que dependen de la actividad económica que desarrollan en sus casas. También hay una dimensión ambiental en el impacto de estos huracanes, ya que implican un mayor riesgo en las laderas en donde se realizan actividades agrícolas de subsistencia o de pequeña

producción para el mercado y en asentamientos humanos al pie de conos de deyección de zonas de deslave (Lavel, 2003; Chaparro y Renard, 2005.). Esta situación es análoga a otros países centroamericanos que han sido afectados por Mitch y otras tormentas que le siguieron.

Otro aspecto de la variabilidad climática tiene que ver con la ocurrencia de eventos recurrentes como El Niño Oscilación del Sur (ENOS). Esta anomalía ha impactado severamente a un grupo de países de América del Sur produciendo lluvias sobre lo normal en Bolivia, Chile, Ecuador y Perú. El impacto económico varía, desde luego, dependiendo de la intensidad de las lluvias. Franco (1998) reporta que el megaevento de 1997 generó gastos aproximados a los 7200 millones de dólares, lo que significa porcentajes variables del PIB en cada país: Bolivia 14,6%, Ecuador 7%, Chile 0,2%, Perú 4,5%. Ramírez (2005) indica que en Chile central sólo el gasto del sector público en mitigación de daños sumó 217 millones de dólares, la mayor parte de los cuales se destinaron a reparación de infraestructura caminera. Si se repiten eventos de similar intensidad la economía de la región, tal como sucede en los países de la cuenca del Caribe, se vería seriamente afectada.

### **Opciones futuras para la disminución de la vulnerabilidad**

Eventos de la magnitud de Katrina, que causó 1326 muertes y un costo para las aseguradoras estadounidenses de 45 mil millones de dólares, especialmente para cubrir daños materiales, o la onda de calor que afectó a Francia en agosto 2003 y causó 15 000 muertes muestran que no sólo los países menos desarrollados son vulnerables a los impactos de la variabilidad y cambio climático. Sólo en 2005 las pérdidas materiales más importantes asociadas a desastres se produjeron en América del Norte, mientras que las pérdidas de personas fueron mayores en Asia, la región más poblada del planeta (EIRD, s/f). En los países desarrollados existe la posibilidad de contratar seguros que cubren eventos catastróficos como la muerte y los daños materiales. Existe, además, una respuesta relativamente eficiente de los estados para prevenir daños generados por eventos futuros basada en la experiencia de eventos recientes. En el caso de aquellos países en vías desarrollo, ¿cómo se puede enfrentar este desafío si se considera que el mayor crecimiento de la población ocurrirá en ellos en los próximos 50 años? No hay para ello una respuesta única puesto que, como lo indica García-Acosta (2002), los desastres están compuestos por una variedad de causas físicas, socioeconómicas, políticas, culturales y ambientales. Además, señala que el contexto sociocultural, como hemos mostrado anteriormente, en el que una amenaza se concreta, determina el grado de vulnerabilidad de una sociedad. Por ello, es crucial que los tomadores de decisiones incorporen estas dimensiones de la vulnerabilidad al momento de diseñar políticas públicas. Pero también deben considerarse las estrategias adaptativas y la capacidad de recuperación de la sociedad. Desde el punto de vista de un gobierno, estos dos conceptos conllevan la necesidad de actuar tanto proactiva (adaptación) como reactivamente (capacidad de recuperación). ¿Es actuar proactivamente posible para un gobierno latinoamericano, usualmente ocupado del corto plazo?

Tradicionalmente, los gobiernos y las instituciones públicas han abordado los desastres como si se tratase solamente de fenómenos físicos y discretos. Este enfoque tiene una serie de limitaciones ya que, por ejemplo, no incluye la relación entre los desastres o eventos extremos con los procesos de desarrollo ni los ambientales. Esta relación no es solamente teórica sino que ha sido demostrada por Haque (2003), quien ha utilizado regresiones múltiples para mostrar que algunas variables socioeconómicas y demográficas tales como los ingresos (bajo un cierto umbral) y el crecimiento urbano desorganizado están altamente correlacionadas con muertes y daños asociados a desastres. Entonces, para lograr que el sistema público esté en condiciones de responder a situaciones más

complejas que van desde la mitigación<sup>1</sup> hasta la recuperación, incluyendo la prevención, se requiere una redefinición del papel de las instituciones ligadas al manejo de desastres, y una evaluación de las necesidades y capacidades disponibles.

Afortunadamente para algunos países, la recurrencia de los desastres ha redundado en una mayor presión por parte del público y una relativa toma de conciencia por parte de los tomadores de decisiones<sup>2</sup>, en que los cambios institucionales se han hecho ignorando las sugerencias de diferentes actores de la sociedad civil. Ello ha empujado a los gobiernos e instituciones a iniciar una revisión crítica de los enfoques tradicionales de asistencia posdesastre, de entrenamiento y de respuesta. Así, se ha comenzado a explorar la posibilidad de adoptar un enfoque de “gestión de desastres.” Por ejemplo, en Australia se reconoce que aun cuando las políticas formuladas de “arriba hacia abajo” son necesarias, en realidad son las políticas formuladas localmente, y de “abajo hacia arriba” las que proveen el ímpetu para la implementación de estrategias de mitigación y un proceso de gestión de desastres exitoso. Salter (citado por Pearce, 2003) ha resumido el cambio en este ámbito de la siguiente forma (tabla 1):

**Tabla 1: El cambio en las estrategias de gestión de desastres (tomado de Pearce, 2003).**

<b>Desde</b>	<b>Hacia</b>
Riesgos	→ Vulnerabilidad
Reactiva	→ Proactiva
Agencia individual	→ Asociaciones, grupos de agencias
Guiado por la ciencia	→ Enfoque multidisciplinario
Respuesta a emergencias	→ Gestión de riesgos
Planeamiento para las comunidades	→ Planeando con las comunidades
Comunicación hacia las comunidades	→ Comunicación con las comunidades

Mileti (citado por Pearce, 2003), indica que si se quiere asegurar la prevención de riesgos de una manera sustentable, entonces la administración de desastres debe evolucionar desde la respuesta y recuperación, lo que significa que es necesario incluir a la población tanto en la planeación como en la gestión. Para que la prevención sustentable se produzca es necesario: 1) mantener y promover la calidad del ambiente (por ejemplo, que las actividades humanas no disminuyan la capacidad de carga del medio), 2) mantener y promover la calidad de vida de la población, 3) mejorar la resiliencia y la responsabilidad local, 4) asegurar la equidad intra e intergeneracional (es decir, no destruir las oportunidades de las generaciones futuras al permitir que la actual extinga los recursos), 5) reconocer que una economía local vigorosa es imprescindible, y 6) generar consensos locales. Al producirse la prevención sustentable se disminuye la vulnerabilidad de la sociedad.

Un instrumento poco utilizado en la región es el de los seguros. Hay una gran cantidad de autores (para una revisión, véase Barnett, 1999) que indican que los seguros -en comparación con los préstamos subsidiados o los subsidios- son el instrumento que mejor protege a los individuos del riesgo, al menos conceptualmente, ya que valorizan correctamente el riesgo. En lugar de ello, los programas asistenciales tienden a dar las señales equivocadas y los individuos que pueden haber tomado decisiones equivocadas terminan pagando menos de lo que los impactos de desastres le cuestan a la sociedad. No obstante, ¿qué sucede en el caso de aquellos más pobres y que viven en

<sup>1</sup> Mitigación, en sentido de esfuerzos de planeamiento diseñados para minimizar o prevenir el impacto de futuros desastres.

<sup>2</sup> Para una discusión sobre el caso opuesto en un país latinoamericano, véase <http://www.pistzaya.buap.mx>

zonas riesgosas simplemente porque no pueden vivir en otro lugar más adecuado? Un criterio podría consistir en que el Estado transfiera directamente a estos individuos fondos que podrían destinarse al pago de una póliza de seguros. Sin embargo, ello significa que los sectores de ingresos más bajos pero que aun así pagan impuestos están ayudando a financiar estas transferencias. Entonces, otra posibilidad consiste en usar fondos como incentivos para reubicar a aquellos viviendo en áreas de alto riesgo.

Lo anterior se relaciona con la necesidad de avanzar en el desarrollo de regulaciones para la protección, ocupación, utilización y transformación del territorio, a través de Planes de Ordenamiento Territorial (OT) con énfasis en la mejora de la calidad de vida y el bienestar de las personas, minimizando los riesgos y garantizando las condiciones de sostenibilidad. Los planes de OT constituyen uno de los instrumentos de mayor importancia en la reducción del riesgo cuando incluyen la variable de desastres (Lee, 2007). Debido a esto, se recomienda elaborar planes de ordenamiento territorial que sean integrales, es decir, que el ordenamiento del territorio se planifique como una unidad y no existan varios planes en función de distintos aspectos, y que se incorporen metodologías de zonificación del riesgo. Un elemento fundamental es la participación ciudadana en la elaboración de estos planes debido a que con su incorporación en las fases iniciales del proceso se logra un mayor compromiso. Además, se sabe que, en general, las medidas de OT impuestas por la autoridad tienden a fracasar si se las compara con la efectividad de aquellas emanadas con participación de la comunidad. Asimismo, se recomienda que los planes de ordenamiento territorial se realicen a nivel municipal, de manera de plasmar en ellos la realidad local (Vargas, 2002). La metodología para generar un plan de OT debe incluir información sobre el tipo de riesgo, áreas de riesgo y vulnerabilidad de la población. Vargas (2002) recomienda que los municipios cuenten con estudios de vulnerabilidad en las distintas localidades para cada uno de los desastres asociados a las lluvias extremas. Los planes deben estructurarse para ser aplicados en el largo plazo (10 años), de modo que excedan uno o dos períodos de administración municipal. No obstante, su revisión debe ser periódica a fin de ser flexibles para incorporar los cambios necesarios. Para elaborar planes que se mantengan en el largo plazo, es necesario contar con la participación de los distintos actores de la sociedad de manera de legitimar el plan.

Finalmente, aun cuando el plan de OT incluye tanto el territorio urbano como el rural, se recomienda que existan planes específicos para cada área ya que éstas poseen características propias que deben ser respetadas, sobre todo en el caso de mayor concentración poblacional. Dentro de la minimización del riesgo, para el caso específico de desastres por lluvias extremas, es importante la definición de áreas habitacionales que excluyan la construcción de viviendas en los lugares bajos, zonas de pendientes pronunciadas y en las inmediaciones de cauces de ríos y quebradas. En la actualidad, se construye en o alrededor de estas zonas riesgosas.

## **Conclusiones**

El patrón de desarrollo que ha seguido Latinoamérica ha significado la generación y perpetuación de condiciones de vulnerabilidad social frente a las amenazas asociadas al clima. En el futuro estas condiciones pueden verse exacerbadas si se concretan los pronósticos de aumento en la frecuencia e intensidad de eventos forzados por las emisiones de gases con efecto invernadero. Frente a este escenario, tanto los gobiernos como la comunidad deben reaccionar de manera de transitar desde el paradigma dominante basado en la reacción en ámbitos tales como la gestión del riesgo, a uno más bien proactivo, que incluya a la población de una forma más integral. Sólo así podrán evitarse grandes catástrofes. Para ello, es necesario comenzar esta labor de inmediato.

## Bibliografía

- Altenburg, T., R. Qualmann y J. Weller. 2001. Modernización y empleo en América Latina. Propuestas para un desarrollo incluyente. División de Desarrollo Económico, CEPAL. ISBN: 92-1-321817-6. Disponible en: [www.eclac.cl](http://www.eclac.cl)
- Azócar, G., H. Romero, R. Sanhueza., C. Vega, M. Aguayo y M.D. Muñoz. 2007. Urbanization patterns and their impacts on social restructuring of urban space in Chilean mid-cities: The case of Los Angeles, Central Chile. *Land Use Planning* 24 (1), pp. 199-211.
- Barnett, B.J. 1999. US Government Natural Disaster Assistance: Historical Analysis and a Proposal for the Future. *Disasters* 23(2), pp. 139-155.
- Cecchini, S. 2005. Indicadores sociales en América Latina y el Caribe. Estudios Estadísticos y Prospectivos. Serie 34. CEPAL. ISSN electrónico 1680-8789. Disponible en: [www.eclac.cl](http://www.eclac.cl).
- CELADE. 2005. América Latina: Urbanización y evolución de la población urbana 1950-2000. Boletín demográfico. ISSN electrónico 1682-0916. Disponible en: [www.eclac.cl](http://www.eclac.cl).
- Chaparro, E. y M. Renard. 2005. Elementos Conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas siconaturales. Cuadernos de la CEPAL 91. ISSN electrónico 1727-0413. Disponible en: <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/1/23711/lcg2272e.pdf>.
- Cuddington, J.T., R. Ludema y S.A. Jayasuriya. 2007. Prebisch-Singer Redux in Natural resources, neither curse nor destiny. D. Lederman and W. Maloney (eds.). A copublication of Stanford Economics and Finance, an imprint of Stanford University Press, and the World Bank.
- Cunningham, C.R. 2007. Growth Controls, Real Options and Land Development. *The Review of Economics and Statistics* 89(2), pp. 343-358.
- EIRD. s.f. Disaster Statistics. Disponible en: [www.unisdr.org](http://www.unisdr.org).
- Fernández, A. 1996. El manejo de la comunicación durante la evacuación de habitantes de la zona de riesgo del Volcán Popocatepetl. *Revista Desastres y Sociedad* núm. 6. Año 4, Enero-Diciembre, 1996.
- Franco, E. 1998. El Niño en el Perú. *Revista Desastres y Sociedad* núm. 9. Especial: El Niño en América Latina. Año 6, enero-diciembre, 1998.
- García, V. 2002. Conceptualization and experiences in Mexican disaster research in Constructing risk, threat, catastrophe: anthropological perspectives. C. Giordano and A. Boscoboinik (eds.) University Press of Fribourg. Suiza, 216 pp.
- González, G. 2005. Urban Sprawl, Global Warming and the Limits of Ecological modernizations. *Environmental Politics*, vol. 14 (3), pp. 344-362.
- Haque, C.E. 2003. Perspectives in natural disasters in East and South Asia, and the Pacific Islands States: socio-economic correlates and needs assessments. *Natural Hazards* 29, pp. 465-483.
- IPCC. 2007. Fourth Assessment Report. Disponible en: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

- Kunzmann, K.R. 1994. Third World Urban Planning: between claims and achievements. Seven points on north-south knowledge transfer. *Dialog* (41), 15-18.
- Lavel, A., E. Mansilla y D. Smith. 2003. La gestión local del riesgo. Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. Programa Regional para la Gestión del Riesgo en América Central. CEPREDENAC-PNUD. Disponible en [www.cepredenac.org](http://www.cepredenac.org).
- Lederman, D. y W. Maloney. 2007. Trade Structure and Growth in Natural resources, neither curse nor destiny. D. Lederman and W. Maloney (eds.). A copublication of Stanford Economics and Finance, an imprint of Stanford University Press, and the World Bank.
- Lee, B. 2007. "Edge" or "edgeless" cities? Urban spatial structure in U.S. Metropolitan areas, 1980 to 2000. *Journal of Regional Science*, vol. 47(3), pp. 479-515.
- Long, H., G.K. Heilig, X. Li y M. Zhang. 2004. Socio-economic development and land-use change: Analysis of rural housing land transition in the Transect of the Yangtse River, China. *Land Use Policy* 24(1), pp. 141-153.
- Mundia, C.N. y M. Aniya. 2006. Dynamics of landuse/cover changes and degradation of Nairobi City, Kenya. *Land Degradation and Development*, vol. 17 (1), pp. 97-108.
- Pearce, L. 2003. Disaster management and community planning, and public participation: how to achieve sustainable hazard mitigation. *Natural Hazards* 28, pp. 211-228.
- Ramírez, A. 2005. Estimación del impacto económico del fenómeno "El Niño" de 1997 en Chile Central. Memoria para optar al título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Disponible en: [http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/ramirez\\_a/html/index-frames.html](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/ramirez_a/html/index-frames.html).
- Romero H. y F. Ordenes. 2004. Emerging urbanization in the southern Andes – environmental impacts of urban sprawl in Santiago de Chile on the Andean piedmont. *Mountain Research and Development* 24(3), pp. 197-201.
- Solimano, A. y R. Soto. 2005. Economic growth in Latin America in the late 20th century: evidence and interpretation. *Macroeconomía del Desarrollo*. Serie 33, CEPAL. ISSN online versión 1680-8851. Disponible en: [www.eclac.cl](http://www.eclac.cl).
- Vargas, J. 2002. Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio naturales. Santiago, CEPAL, Santiago, 79 pp.





### **3. Gestión del riesgo ante la variabilidad y cambio climático**

*Juan Pablo Sarmiento\**

#### **Introducción**

Las discusiones sobre la gestión de los desastres a nivel mundial han venido reforzando la multi-causalidad presente en los grandes eventos catastróficos, basta con mencionar los ocurridos en los últimos 10 años como el huracán Katrina y el Stan en 2005, el tsunami en el océano Índico en 2004, el terremoto de Bam-Iraq en 2003, el terremoto de Afganistán en 2002, los sismos de El Salvador en 2001 y Armenia-Colombia en 1999, los huracanes Mitch y George en 1998. A pesar de la innegable contribución de factores climáticos y geológicos, dichos sucesos no se habrían convertido en grandes desastres de no ser por la presencia de factores humanos como el crecimiento de la población y su ubicación (exposición a amenazas, urbanización, crecimiento del número y valor de los bienes expuestos), manejo inadecuado del ambiente (destrucción de manglares, afectación de coberturas vegetales, incontrolado crecimiento tecnológico), procesos de marginalización (exclusión social, desplazamientos) y problemas de gobernabilidad (ausencia de políticas públicas o deficiencias en su aplicación, en especial las relacionadas con ordenamiento territorial, gestión ambiental, aplicación de códigos de construcción). Es la convolución de los factores citados lo que determina, finalmente, que se presente o no un gran desastre. Ahora bien, recientes estudios se han centrado ya no en los sucesos de gran intensidad y baja frecuencia, sino en aquellos de alta frecuencia y mediana o baja intensidad, cuyo impacto acumulativo puede ser significativamente superior a los primeros. Una de las características de los eventos de origen hidrometeorológico es que se presentan en toda la escala, acentuando manifestaciones estacionales, a través de cambios climáticos extremos como el Niño Oscilación del Sur (ENOS), o cambios sostenidos como los observados en el cambio climático. La alteración de los patrones básicos de temperatura, humedad, precipitación, vientos, elevación del nivel del mar, resultan en cambios profundos en el ambiente que repercuten ampliamente en el ser humano y su entorno en general.

#### **Evolución conceptual de la gestión de riesgos**

Durante los últimos años ha habido un profundo cambio en la forma como la sociedad ha encarado el tema de los riesgos y los desastres, pasando de un esquema de actuación ante las consecuencias de eventos naturales, socio-naturales y antrópicos conocido como manejo o administración para desastres a un proceso centrado en la anticipación de las consecuencias para identificar y caracterizar amenazas de distinta índole, determinar factores asociados a las condiciones de vulnerabilidad, creando escenarios probables de riesgo, bajo enfoques multiamenaza, que permiten diseñar procesos de intervención dirigidos a modificar las condiciones de riesgo, enfoque conocido como gestión de riesgo de desastre. Pero el avance no finalizó allí, en esta gestión de riesgo centrada inicialmente en una aproximación correctiva o también llamada compensatoria, según la propuesta de Lavell (1998), la acción se concentra en la intervención de la vulnerabilidad existente y en aquellos casos en donde es posible la actuación sobre las amenazas identificadas. Hoy en día, se ha considerado indispensable sobrepasar este enfoque compensatorio evolucionando a un abordaje prospectivo de la gestión de riesgos, encaminado a modificar estructuralmente los patrones de desarrollo. De esta forma, se busca que nuevos asentamientos, expansiones de los actuales y, en general, toda inversión pública incorpore los elementos de la gestión de riesgos necesarios para mantener la seguridad y sostenibilidad

\* Gerente Técnico del Programa de Gestión de Riesgos de la Oficina de Asistencia para Desastres de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/OFDA), programa regional para América Latina y el Caribe.

en estos futuros procesos de desarrollo. La gestión de riesgos ha permitido la aplicación real de los conceptos de escenarios de riesgo, riesgo aceptable y aceptado, cuyas implicaciones han trazado una nueva realidad. Los elementos determinísticos propios de los técnicos comienzan a dar paso a lo estocástico, hecho que necesariamente rompe la visión del corto plazo y obliga a considerar el largo plazo bajo condiciones de diferente nivel de incertidumbre, como el caso de la variabilidad y cambio climático. La gestión de riesgos debe ser considerada como una estrategia y no como una disciplina, es el resultado de un comportamiento interdisciplinario y multisectorial. La gestión de riesgos no es una actividad privativa de las instituciones, sino una actitud y, por qué no, un valor o principio de y para la sociedad.

## Ámbito de la gestión de riesgos

Este aparte ha sido adaptado del documento titulado: “El desafío de la Gestión de Riesgos como estrategia de intervención multisectorial y participativa al servicio del desarrollo” (Sarmiento, 2007). La gestión de riesgos entendida como el conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a intervenir las condiciones de vulnerabilidad, o a actuar sobre amenazas (donde esto sea posible), o ambas, para disminuir o mitigar los riesgos existentes. La gestión de riesgos es una alternativa que surge para romper el círculo vicioso en que cayó el manejo de desastres. Varios autores han llegado a la conclusión de que el riesgo mismo es el problema fundamental y que el desastre es un problema derivado. Riesgo y los factores de riesgo se han convertido en los conceptos y nociones fundamentales en el estudio y la práctica en torno a la problemática de los desastres. Tal transformación en las bases paradigmáticas del problema ha sido acompañada por un creciente énfasis en la relación que los riesgos y los desastres guardan con los procesos y la planificación del desarrollo y, en consecuencia, con la problemática ambiental y el carácter sostenible (o no) del desarrollo. Riesgos y desastres ya se visualizan como componentes de la problemática del desarrollo y no como condiciones autónomas generadas por fuerzas exteriores a la sociedad (Cardona, 2001). La gestión de riesgos está compuesta por *áreas* y *componentes* que mantienen una relación simbiótica y que no necesariamente tienen una secuencia temporal (Conferencia Hemisférica sobre Reducción de Riesgos, 2004).

Áreas	Componentes
Análisis de riesgos	Estudio de amenazas y vulnerabilidades
Reducción y Transferencia de riesgos	Prevención, Mitigación, Financiación y Transferencia de riesgos
Manejo de eventos adversos	Preparación, Alerta y Respuesta
Recuperación	Rehabilitación, Reconstrucción

## Análisis de riesgos<sup>1</sup>

El análisis de riesgos pasó de ser una función aislada a convertirse en un área esencial de la gestión de riesgos que permite, mediante un uso sistemático de la información disponible, determinar la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos adversos así como la magnitud de sus posibles consecuencias. Entre las actividades más relevantes se encuentran:

<sup>1</sup> Véase Bell, Sarmiento y Olson, 2002.

- Identificar la naturaleza, extensión, intensidad y magnitud de la amenaza.
- Determinar la existencia y grado de vulnerabilidad.
- Identificar las medidas y recursos disponibles.
- Construir escenarios de riesgo probables.
- Desarrollar un enfoque multiamenaza.
- Determinar niveles aceptables de riesgos así como consideraciones costo-beneficio de posibles medidas dirigidas a evitarlo o reducirlo.
- Fijar prioridades en cuanto a tiempos y movimientos de recursos.
- Diseñar sistemas de administración efectivos y apropiados para implementar y controlar los procesos anteriores.

Como se puede deducir de lo expuesto, los insumos generados por el análisis de riesgos son fundamentales para todos los demás componentes de la gestión de riesgos.

## **Reducción del riesgo**

Constituye el área más reciente de la gestión de riesgos, su conceptualización está aún en evolución. Las actividades que se realizan en esta área están dirigidas a eliminar el riesgo o a disminuirlo, en un esfuerzo claro y explícito por evitar la ocurrencia de desastres. Los avances en el área de reducción de riesgos han sido importantes pero han estado sujetos a limitaciones. Siempre se han visto como actividades costosas y quizás uno de los mayores problemas con que se ha enfrentado es la “sectorialidad” (enfoque por compartimientos) con que se ha tratado. Dentro de esta área, se pueden distinguir tres componentes:

- *Prevención*: Conjunto de acciones cuyo objeto es impedir o evitar que sucesos naturales, socio-naturales o generados por la actividad humana, causen eventos adversos a través, por ejemplo, de evitar la exposición del sujeto a la amenaza.
- *Mitigación*: Resultado de una intervención dirigida a reducir riesgos. Se busca implementar acciones que disminuyan la magnitud del evento y, por ende, disminuir al máximo los daños.
- *Transferencia de riesgos*: Paulatinamente se ha ido reconociendo este tercer componente, compuesto por actividades o instrumentos encaminados a reducir al mínimo o eliminar las pérdidas económicas generadas por un evento. Es conveniente aclarar que los mecanismos de transferencia del riesgo no reducen la vulnerabilidad real, razón por la cual todos los esfuerzos de reducir la vulnerabilidad de los activos que se cubrirán deben ser tomados antes de transferir el riesgo. Si bien tendemos a utilizar la denominación genérica transferencia de riesgo, en realidad hay allí contenidas tres aproximaciones diferentes y complementarias: la retención del riesgo, la transferencia y la financiación.

## **Manejo de eventos adversos**

Es justamente donde se prevé cómo enfrentar de la mejor manera el impacto de los eventos y sus efectos, abarca también la ejecución misma de aquellas acciones necesarias para una oportuna respuesta como evacuación, atención de los afectados y reducción de las pérdidas en las

propiedades. El manejo de desastres ha alcanzado un nivel aceptable de profesionalización por parte de los organismos de primera respuesta, hecho fortalecido por la rápida evolución tecnológica de los últimos años. Se evidencian avances en el desarrollo e implementación de planes, programas y proyectos, definición de guías, protocolos y procedimientos, así como en el diseño de ejercicios de simulación y simulacros. El manejo de desastres trabaja mano a mano con la reducción de riesgos, de manera que mediante el trabajo en el área de reducción de riesgos se trae a los desastres a un punto donde puedan encontrarse con la capacidad de respuesta, disminuyendo al máximo las pérdidas ocasionadas por eventos adversos. Esta área de manejo de desastres contempla tres componentes:

- *Preparación*: Conjunto de medidas y acciones para reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizando oportuna y eficazmente la respuesta y la rehabilitación.
- *Alerta*: Estado declarado con el fin de tomar precauciones específicas debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso. Sensores remotos, sensores de crecidas, redes de registro de lluvias, sistemas satelitales, etc. son ejemplos de instrumentos utilizados en este componente.
- *Respuesta*: Acciones llevadas a cabo ante un evento adverso y que tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento y disminuir pérdidas.

## **Recuperación**

Finalmente, el área llamada recuperación, es aquella en la que se inicia el proceso de restablecimiento de las condiciones de vida de una comunidad afectada por un evento adverso. Abarca dos grandes aspectos; el primero, tendiente a restablecer en el corto plazo y en forma transitoria los servicios básicos indispensables y, el segundo, busca restituir a largo plazo y de manera permanente las condiciones de vida de la comunidad afectada. Dentro de esta área se identifican claramente dos componentes:

- *Rehabilitación*: Recuperación, a corto plazo, de los servicios básicos e inicio de la reparación del daño físico, social y económico. Aquí se inicia la recuperación gradual de los servicios afectados por el evento y, a la vez, la rehabilitación de la zona dañada.
- *Reconstrucción*: Proceso de reparación, a mediano y largo plazo, del daño físico, social y económico, a un nivel de desarrollo superior al existente antes del evento. Es justamente en este componente donde se generan las mayores oportunidades para superar el nivel de desarrollo previo al desastre e incorporar y adoptar medidas de prevención y mitigación.

Existe una estrecha interrelación entre las cuatro áreas -análisis de riesgo, reducción del riesgo, manejo de desastres y recuperación- y por lo tanto, la implementación de una de ellas tendrá un efecto en las demás y en todo el proceso de desarrollo de una comunidad. El proceso de desarrollo socioeconómico está íntima y recíprocamente ligado a todas las áreas y componentes. Lo anterior explica cómo el desarrollo puede influir decisivamente en la gestión de riesgos, creando condiciones propicias de intervención en la reducción del riesgo o, por el contrario, puede generar condiciones nocivas que llevan a mayor vulnerabilidad y, por ende, incrementan el riesgo. Por otra parte, el proceso mismo de desarrollo puede comprometerse cuando condiciones de riesgo existentes se concretan en situaciones de desastre.

## Desarrollo sostenible, clima y gestión de riesgos

Existen diferentes y numerosas definiciones de desarrollo. Se considera la siguiente para efectos del presente documento: “Desarrollo es el aumento acumulativo y durable de cantidad y calidad de bienes, servicios y recursos de una comunidad, unido a cambios sociales, tendiente a mejorar la seguridad y la calidad de la vida humana, sin comprometer los recursos de las generaciones futuras” (USAID/DCHA/OFDA, 2003). Esta definición contiene elementos afines al concepto de desarrollo sostenible<sup>2</sup>: “Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”. Bajo este enfoque se logra “... satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”<sup>3</sup>. La utilización de recursos se hace de manera racional, preservando su existencia y su capacidad de renovación. No hay duda de la relación causa efecto entre los desastres y el desarrollo social y económico. Por ello, se ha comenzado a introducir la variable riesgo en los programas de desarrollo, bien para detectar si éstos disminuyen la probabilidad de ocurrencia de un evento o reducen sus efectos, bien porque éstos aumenten la probabilidad de ocurrencia del evento o potencien sus efectos adversos. Igualmente se incluye el estudio de los efectos que estos eventos podrían causar en los propios programas de desarrollo en curso (Sarmiento, 1996).

Como se ha venido documentando, los procesos de variabilidad y cambio climático han agregado nuevas dimensiones a la problemática de acumulación de riesgo e incidencia de desastres y pérdidas asociadas a eventos climáticos. Pueden citarse tres formas de apreciar esta incidencia: en cuanto al número de personas fallecidas, al de personas afectadas y a través del impacto socioeconómico. Analizando la incidencia de desastres (organizados en cuatro categorías, hidrometeorológicas, geológicas, biológicas y tecnológicas) en el periodo comprendido entre 1994 y 2003, se concluye:

1. De las 43 153 muertes por millón de habitantes registradas a nivel mundial, 42,4% correspondieron a eventos de origen hidrometeorológico.
2. De las 128 417 personas afectadas por millón de habitantes, 97% se generaron en eventos de origen hidrometeorológico.
3. De los 680 075 millones de dólares registrados en pérdidas, 61% se generaron en eventos de origen hidrometeorológico.

Estos números evidencian el impacto de los eventos de origen hidrometeorológico, hecho que contrasta con la poca importancia que se le ha dado a su estudio y, por ende, su poca o nula consideración en aspectos propios de la planificación del desarrollo. Lo anterior se ratifica con la conclusión a que llegó un grupo de expertos convocado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo en la Habana-2002 (PNUD, 2002): “La creciente complejidad y globalización de los riesgos relacionados con el clima, reduce a la impotencia en el ámbito nacional y local para afectar los procesos causales del riesgo y aumentar la incertidumbre con relación a la naturaleza de los riesgos en sí mismos o las posibles estrategias viables para manejarlos y reducirlos”.

<sup>2</sup> Ley 99 de 1993, Sistema Nacional Ambiental, República de Colombia, 1993.

<sup>3</sup> Margarita Marino de Botero, fundadora del Colegio Verde de Villa de Leiva-Colombia. Comunicación personal.

La variabilidad del clima y el cambio climático contribuyen en forma creciente a la complejidad de la gestión de riesgos. Como ya se mencionó, las alteraciones en los patrones de severidad, frecuencia y distribución espacial de eventos hidrometeorológicos generan la necesidad de una mejor comprensión y manejo de la incertidumbre. Ha habido múltiples declaraciones, proclamas, ensayos y diversos tipos de documentos que coinciden en la necesidad de interrelacionar el desarrollo, el clima y la gestión de riesgos. Pocos de estos documentos han trascendido a la realidad compleja de los países y, menos aún, a los niveles locales a cargo de su implementación.

## **El papel de los escenarios en la visión prospectiva de la gestión del riesgo**

El riesgo está relacionado con la probabilidad de sufrir ciertos daños que dependen no sólo de la amenaza, sino también de la susceptibilidad y capacidad de reacción de lo expuesto (vulnerabilidad). La expresión  $R = f\{A, V\}$ , significa que el riesgo está en función de la amenaza y de la vulnerabilidad y que es directamente proporcional a ambas, de allí la necesidad de estudiarlas cuidadosamente para tener una estimación del riesgo. El concepto de riesgo como “Probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición a una amenaza determinada” (USAID/ DCHA/OFDA, 2005) tiene problemas para ser compartido y apreciado, en particular, como veremos más adelante, por aquellas personas en quienes recae la responsabilidad de la toma de decisiones y donde hay un colectivo que va a recibir las implicaciones de éstas.

Un escenario permite visualizar una realidad compleja difícil de comprender y, por ende, de describir. Empleando la definición de escenario de Godet (1996), “descripción de un futuro posible y de la trayectoria asociada a él”, se crea o visualiza una imagen objetivo, se comparara con la realidad actual y se establece el proceso de transformación entre las dos imágenes. Otra opción con la técnica de escenarios permite invertir el proceso partiendo de la realidad actual para proyectar un escenario probable. Esta última constituye la base para la construcción de escenarios de riesgo cuya secuencia se incluye a continuación:

- *Inventario de Amenazas* - Producto: Listado de Amenazas según prioridades.
- *Análisis de la Amenaza* - Producto: Amenaza específica, identificada con las probables características (intensidad, magnitud, duración, extensión del impacto, probabilidad de ocurrencia, frecuencia, recurrencia).
- *Análisis de Vulnerabilidad* - Producto: Vulnerabilidad expresada ante una amenaza identificada descrita en términos de los elementos expuestos, características de la población expuesta y capacidad institucional y comunitaria.
- *Estimación del Escenario de Riesgo* - Producto: Descripción del evento detonador específico (amenaza) y los consecuentes efectos directos e indirectos esperados.

El valor de un escenario de riesgo radica no sólo en la información en él contenida sino en el proceso seguido para su obtención. La participación de los diferentes actores y su involucramiento determinarán la calidad del producto, su comprensión y, lo que es muy importante, el grado de pertenencia y compromiso que será indispensable al momento de diseñar e implementar medidas de intervención de los factores identificados para reducir el riesgo. La técnica de construcción de escenarios de riesgo tiene particular aplicación en la temática de variabilidad y cambio climático, permitiendo sobrepasar dificultades como el manejo de la incertidumbre a través de imágenes probables, donde confluyen no sólo la información o productos de pronóstico sino también los

sujetos y sistemas expuestos con sus características, en una relación dinámica. Esta relación dinámica permite, a su vez, anticipar las consecuencias de las intervenciones descritas anteriormente para evaluar su efectividad y eficiencia.

### La toma de decisiones ante los escenarios de riesgo

El proceso de toma de decisiones ante escenarios de riesgo debe ser abordado desde una óptica integradora que incluye los escenarios de riesgo como tal, el análisis de los grupos de interés involucrados o tomadores de decisiones, el análisis de costo-beneficio y los árboles de decisión.

*Escenarios de riesgo* - Se ha descrito ya el proceso general seguido para la construcción de escenarios de riesgo y sus características. Es importante enfatizar que los escenarios de riesgo son específicos para una amenaza y un espacio físico expuesto en particular. Deberá haber tantos escenarios como diferentes tipos de amenaza o diversas manifestaciones de una misma amenaza que puedan presentarse. Es aquí donde los elementos probabilísticos desempeñan un papel de vital importancia. La construcción de escenarios parte de una matriz que asigna prioridades a las amenazas y sus manifestaciones:



- mayor prioridad para aquellos eventos con alta intensidad y alta frecuencia;
- mediana prioridad para eventos de alta frecuencia y baja intensidad y aquellos de baja frecuencia y alta intensidad; y
- menor prioridad para aquellos de baja intensidad y frecuencia.

Este abordaje por simple que parece, facilita la toma de decisiones al brindar un elemento objetivo que permite asignar prioridades en una realidad compleja, en la que como premisa se parte de situaciones donde los recursos y capacidades son finitos, la información no es toda la que se desearía y las necesidades son crecientes y diversas.

*Análisis de tomadores de decisiones* - El proceso integrado de toma de decisiones en aspectos de riesgo generado o influenciado por la variabilidad y cambio climático involucra diferentes escalas. A diferencia de otros tipos de riesgo, los de origen hidrometeorológico pueden concretarse tanto en un nivel local circunscrito (cambios en patrones de precipitación), como en uno supra-nacional o regional (ENOS) o bien a nivel global (cambio climático). Estas diferencias en escalas se traducen en la complejidad de actores involucrados en las decisiones ante los escenarios de riesgo probable. En la medida en que se trascienden los niveles locales aparecen los intereses de orden territorial, subnacional, nacional, regional y global, y con ellos los intereses de tipo sectorial.

El análisis incluye la identificación de tomadores de decisiones, así como la especificidad de sus expectativas, necesidades (entre ellas las de información) y posibles contribuciones (realimentación).

*Análisis costo-beneficio* - El análisis costo-beneficio tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de la rentabilidad de un proyecto o una actividad dirigidos a la intervención del riesgo, mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados en la realización del mismo. Si bien es un insumo importante para tomar una buena decisión, hay otros elementos a considerar como el beneficio social, la seguridad y las obligaciones legales, entre otras. La utilidad del análisis costo-beneficio incluye:

- Valoración de la necesidad y oportunidad de la realización de una intervención del riesgo.
- Selección de la alternativa más beneficiosa para la intervención.
- Estimación de los recursos necesarios en el plazo de realización de la intervención.

*Árboles de decisión y probabilidad* - En los eventos de variabilidad y cambio climático los responsables de tomar decisiones bajo un marco de incertidumbre deben considerar opciones para intervenir o enfrentar eventos inciertos que pueden ocurrir con los respectivos resultados para cada combinación de alternativas y eventos. En este sentido, el análisis a través de árboles de decisión pretende calcular el valor esperado de utilidad (lo que en promedio pasaría) de cada acción basado en las probabilidades de los eventos posibles; esto sirve como ayuda y tiende a mejorar la calidad de las decisiones, sobre todo, en el largo plazo. La base para el análisis dependerá de la naturaleza del evento, de los modelos matemáticos empleados o de la información histórica que se disponga.

## **Tomadores de decisiones**

Como ya se describió, los tomadores de decisiones en aspectos de gestión de riesgos relacionados con variabilidad y cambio climático son diversos. Es necesario identificar no sólo a los decisores, sino también a aquellos que puedan verse afectados por las decisiones. Para ello, conviene responder las siguientes preguntas:

1. ¿Quiénes son responsables de áreas o de sectores sensibles al cambio del clima? (pesca, agricultura, ganadería, actividades forestales, turismo, transporte, salud y energía).
2. ¿Quiénes son responsables de manejar las consecuencias de la variabilidad del tiempo o del clima? (organismos de salud, entidades de manejo de emergencias y desastres, empresas de servicios y obras públicas).
3. ¿Quiénes tienen a su cargo decisiones que podrían ser vulnerables a las presunciones e hipótesis sobre riesgos asociados al clima futuro? (planificadores del uso del suelo, urbanizadores, inversionistas en procesos productivos y de desarrollo).
4. ¿Quiénes son responsables de ejecutar o supervisar estudios técnicos de vulnerabilidad ante el cambio de clima o impactos y opciones asociadas de la adaptación? (centros de investigación, servicios de hidrometeorología, climatología, universidades, empresas



de consultoría, organismos de fomento y financiación para el desarrollo a nivel nacional, bilateral y multilateral).

5. ¿Quién necesita abordar la robustez de una decisión propuesta ante una presunción asociada a la naturaleza de un clima futuro? (alcaldes, gobernadores, autoridades sectoriales, primeros ministros o presidentes).

## **La aproximación interdisciplinaria para abordar el riesgo asociado al clima**

La gestión de riesgos ha estado sujeta a cambios y revisiones, usuales en un tema vivo y en permanente evolución. Es así como de una visión eminentemente uniamenaza se ha evidenciado la conveniencia de migrar a un enfoque multiamenaza. Esta mayor complejidad se ve compensada por la integralidad que se obtiene al abordar diferentes condiciones de riesgo dentro de una misma realidad política, económica y social permitiendo así identificar generalidades y particularidades, áreas comunes y divergentes, grupos de interés con diferentes necesidades y expectativas. En pocas palabras, integralidad conlleva a una visión sistémica, coherencia en las políticas y decisiones y racionalidad en el uso de los recursos. Con todo lo expuesto hasta el momento, resulta redundante afirmar la necesidad de abordar esta compleja temática de gestión de riesgos desde un punto de vista multidisciplinario, interdisciplinario e idealmente, transdisciplinario. La gestión del riesgo está inserta en tópicos como: desarrollo, desarrollo económico, cultura, pobreza, vulnerabilidad, ambiente, clima, resiliencia, urbanización, marginalización, usos del suelo, política, gobernabilidad, democracia, entre muchos otros.

De igual forma la temática de tiempo y clima ejerce su influencia en un ambiente global y en los sistemas socioeconómicos; por ello, su abordaje exige también un enfoque interdisciplinario y multisectorial. Para lograr esta interacción interdisciplinaria alrededor del tema del riesgo asociado al clima es necesario desarrollar una estrategia de comunicación que:

- Trascienda la barrera existente debido al vocabulario técnico-científico de quienes generan la información climática y preparan los diferentes productos informáticos, de forma que:
  - Avance en un análisis sistemático de los procesos de generación, transmisión y aplicación de los productos existentes.
  - Efectúe una evaluación continua de la especificidad, sensibilidad y utilidad práctica de los productos disponibles.
  - Contribuya a que los usuarios alcancen una comprensión básica de la temática (Hidrología, Meteorología, Climatología) y del alcance de la capacidad disponible para que de forma conjunta con los generadores de información se explore y se promueva el desarrollo de nuevos productos.
  - Promueva una concienciación e integración de las acciones relacionadas con clima o tiempo y gestión de riesgos.
  - Contemple la dificultad que prevalece en muchos de los usuarios para comprender el concepto de incertidumbre y desarrolle acciones para el manejo apropiado de la información disponible y la toma de decisiones basada en probabilidades.
  - Interactúe en grupos interdisciplinarios que permitan un abordaje integral de gestión del riesgo de desastre, idealmente con un enfoque multiamenaza.

## **Comunicación e información del riesgo asociado al clima**

Mileti, en la Universidad de Colorado ha desarrollado múltiples trabajos para acometer el tema de comunicación e información dentro del área de manejo del riesgo de desastre, cuyos resultados tienen plena aplicación en el riesgo asociado al clima. Partiendo de unas preguntas esenciales es posible conocer dónde estamos, cuál es el punto de partida, con qué recursos y capacidades contamos, cómo manejamos la información y con qué calidad<sup>4</sup>:

1. ¿Existe una visión del manejo de información como un proceso permanente?
2. ¿Se están aprovechando los expertos al máximo?
  - ¿Participan una variedad de actores conocidos o respetados por los diferentes públicos?
  - ¿Se limita la participación de los expertos a su área de competencia?
3. ¿Se están aprovechando los posibles socios al máximo?
  - ¿Participan organizaciones locales reconocidas?
  - ¿Se está manejando la relación con los socios para maximizar la consistencia del mensaje?
4. ¿Los mensajes son de la máxima calidad?
  - ¿Utilizan un lenguaje apropiado para traducir fenómenos complejos en terminología accesible?
  - ¿Evitan contenidos inapropiados sobre la posibilidad o probabilidad de un evento adverso?
  - ¿Mantienen la consistencia, refiriéndose a mensajes anteriores y explicando cualquier cambio?
5. ¿Está completa la información?
  - ¿Informa a la población sobre dónde conseguir información adicional?
  - ¿Se utilizan formatos atractivos?
  - ¿Se utilizan diversos medios de difusión?
  - ¿Se adapta la información a los diferentes públicos, tanto en términos de lenguaje como en medios de diseminación?
  - ¿Está presentada en forma atractiva a los medios de comunicación?
6. ¿Existe un proceso de evaluación del programa de manejo de información?

## **Los retos del crecimiento de la humanidad desde la perspectiva de la gestión del riesgo**

A pesar de las numerosas iniciativas en el campo de la gestión de riesgos se observa un incremento inusitado de las condiciones de riesgo. La única alternativa posible consiste en la incorporación del concepto de riesgo en el quehacer de la sociedad. El llamado que un grupo de expertos hizo en Manizales (Conferencia Interamericana sobre Reducción del Riesgo de los Desastres, 2004) plasma con firmeza esta situación:

<sup>4</sup> Extraído de Mileti, 2003.

Están surgiendo nuevos desafíos para la gestión del riesgo asociados con los procesos imbricados de globalización económica, apertura comercial, migraciones internacionales y por el desplazamiento de poblaciones debido a conflictos armados y megaproyectos de infraestructura, entre otras causas. El círculo vicioso de la exclusión social está contribuyendo a aumentar las condiciones de vulnerabilidad de las poblaciones marginadas, potenciando los factores de riesgo en muchos países de la región. Las reglas actuales que rigen las relaciones económicas internacionales y el nuevo orden económico mundial, deben ser examinadas desde la perspectiva política, económica, social y ambiental de la reducción de riesgos. Los cambios globales ambientales también están exacerbando amenazas existentes y se están configurando nuevos escenarios de riesgo en la mayoría de los países. Estos escenarios de riesgo se derivan de procesos complejos de deterioro ambiental, urbanización no planificada y desarrollos tecnológicos sin adecuadas medidas de control. Esta situación exige una gestión prospectiva del riesgo que privilegie las inversiones responsables en prevención y mitigación, tanto en el contexto del desarrollo como en los procesos de rehabilitación y reconstrucción posdesastre. Ante la prevalencia de argumentos que plantean que la reducción de riesgos es excesivamente costosa desde una perspectiva del costo-beneficio, es importante recordar que también existen otros criterios no económicos para evaluar las medidas de prevención y mitigación. Poblaciones pobres nunca quedarán reivindicadas por el análisis de costo-beneficio desde el punto de vista económico. Existen enfoques relevantes desde una perspectiva ética y de los derechos humanos que estimulan la solidaridad y la compensación mutua entre diferentes sectores de la sociedad. Por lo tanto, la reducción de riesgos debe verse como una sabia inversión y no sólo como un costo. La gestión del riesgo es una responsabilidad inherente e ineludible del Estado. Tanto el riesgo como el desempeño de la gestión del riesgo requieren de mecanismos de seguimiento que permitan observar tendencias, identificar logros y buenas prácticas, y denunciar la negligencia, la corrupción y las prácticas que perpetúan condiciones de riesgo. Para hacer el seguimiento del riesgo y del desempeño de la gestión del riesgo es necesario desarrollar sistemas de control cruzado y de rendición de cuentas, a través de los órganos de control, regulación y veeduría de la transparencia de la gestión pública, así como también mediante redes de gobernabilidad que refuercen la gestión pública del riesgo a nivel global, nacional y subnacional.

Ante la evidencia de las amenazas existentes y de la incapacidad para modificar profundamente las vulnerabilidades presentes en la sociedad, los conceptos de resiliencia y adaptación irán tomando una importancia creciente, pero para ello deberán ser mejor comprendidos e instrumentados.

El reto está en concebir un verdadero sistema compuesto por subsistemas y elementos claves dispuestos a sistematizar experiencias, evolucionar y optimizar los mecanismos existentes, basados en criterios de desconcentración, descentralización y eficiencia, donde las acciones busquen satisfacer las necesidades inmediatas, implementando a la vez soluciones de largo plazo que afiancen la sostenibilidad de los procesos de desarrollo.

Lo anterior exige la búsqueda de socios estratégicos, una acción permanente de promoción y persistencia para alcanzar una conciencia sobre el tema en la sociedad en general y en la clase política en particular, su inclusión en la agenda pública, la ubicación en la estructura, la definición de herramientas legales, la asignación de recursos, la participación ciudadana, entre otros factores.

## Bibliografía

- Bell, P.C., J.P. Sarmiento y R.S. Olson. 2002. De dónde venimos y hacia dónde vamos, una perspectiva de 30 años sobre el tema de desastres en las Américas. Draft.
- Cardona, O.D. 2001. Estimación Holística del Riesgo Sísmico Utilizando Sistemas Dinámicos Complejos. Barcelona.
- Conferencia Interamericana sobre Reducción del Riesgo de los Desastres. 2004. Reflexiones y propuestas para mejorar la efectividad de la gestión, 17-19 noviembre 2004, Manizales, Colombia.
- Godet, M. 1996. De la anticipación a la acción, Manual de prospectiva y estrategia. Editorial Alfaomega, Bogotá, Colombia, pp. 380
- Lavell, A. 1998. Decision Making and Risk Management. Memorias de la Reunión de la Asociación Caribeña de Avance de la Ciencia. Trinidad.
- Mileti, D.S. 2003. Public Hazards Communication and Education: The State of the Art. Boulder, CO: Natural Hazards Research and Applications Information Center, Institute of Behavioral Science, University of Colorado.
- PNUD. 2002. Un Enfoque de Manejo del Riesgo Climático para la Reducción de Desastres y Adaptación al Cambio Climático.
- Sarmiento, J.P. 1996. Mitigación de Riesgos, Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible: Una Política Pública, octubre 1996. Centro de Estudios Ambientales para el Desarrollo Regional. Corporación Universitaria Autónoma de Occidente.
- Sarmiento, J.P. 2007. Tiempo para el relevo: Reducción de riesgo de desastre desde la perspectiva de Gestión Ambiental, Ordenamiento Territorial, Finanzas e Inversión Pública. Mayo 2007, USAID.
- USAID/DCHA/OFDA. 2003. United States Agency for International Development – Office of Foreign Disaster Assistance, USAID/OFDA - Programa de capacitación y asistencia técnica para la América Latina y el Caribe.
- USAID/DCHA/OFDA. 2005. Bases Administrativas para Gestión de Riesgos. Disponible en: <http://inde1.inde.edu.uy/posgrado/cursos/riesgos/BASADM.rtf>.

## 4. Adaptación a la variabilidad y cambio climático

Víctor O. Magaña\*

### Introducción

Desde hace varios años, la comunidad científica ha generado información convincente sobre el cambio climático, concluyendo que es real y que constituye el problema ambiental más importante del presente siglo. Su origen, es en gran medida resultado de las actividades humanas entre las que destacan la quema de combustibles fósiles, la agricultura y la deforestación. Como otros problemas ambientales, el riesgo ante cambio climático debe manejarse por un lado, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero en lo que se conoce como mitigación y, por otro, preparándose para las nuevas condiciones climáticas mediante procesos de adaptación. En el primer caso, se reduce la amenaza y en el segundo, la vulnerabilidad.

Para enfrentar el riesgo de cambio climático es fundamental la participación de todos los sectores de la población, académicos, gobernantes y organismos internacionales. En el proceso de mitigación y de adaptación, la innovación tecnológica será muy importante para impulsar cambios de métodos de producción y utilización de la energía que lleven a medidas de desarrollo sostenible. Así, la lucha contra el cambio climático debe dirigirse en un sentido preventivo, en el que se trata de reducir su magnitud y de crear capacidad para alcanzar desarrollo sostenible aun bajo condiciones de cambio global.

Entre las acciones que deben realizarse para lograr la mitigación se encuentran:

- Garantizar la aplicación inmediata y efectiva de las políticas acordadas en el protocolo de Kioto.
- Promover el conocimiento y fomentar la sensibilización de los ciudadanos en materia de cambio climático que los lleve a modificar su comportamiento y patrones de consumo.
- Intensificar y orientar la investigación para, por una parte, mejorar el conocimiento sobre cambio climático y sus repercusiones a escala mundial y local, y por otra, para desarrollar estrategias de mitigación que ofrezcan una buena relación costo-eficacia en los ámbitos de la energía, el transporte, la agricultura y la industria.
- Fortalecer la cooperación entre países, tanto a nivel científico como de transferencia de tecnologías limpias, como parte de políticas de desarrollo sostenible con énfasis en la generación de capacidades para adaptación en los países más vulnerables.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) y el Protocolo de Kioto son instrumentos a través de los cuales se expresa la preocupación mundial por el calentamiento del planeta. La adaptación ha ido adquiriendo mayor importancia al existir algunas dificultades para lograr el compromiso de Estados Unidos y China en la mitigación. Aun bajo tal perspectiva, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero debe ser impulsada, pues su éxito resultará en una menor magnitud de los cambios del clima y, con ello,

\* Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México.

una reducción de los costos de la adaptación. Es difícil evaluar de forma precisa los beneficios de tal acción, a pesar de esfuerzos recientes por estimar los costos de la inacción frente a cambio climático, tal y como lo sugiere el Informe Stern (2006).

La variabilidad del clima, incluyendo los eventos climáticos extremos como las sequías y las inundaciones, ocasiona grandes pérdidas y destrucción. Los desastres nos dan una medida de nuestra vulnerabilidad a condiciones extremas del clima. Los esfuerzos necesarios para la adaptación a estos eventos podrían ayudar a reducir los daños a corto plazo, independientemente de cualquier cambio que pueda sufrir el clima a largo plazo. Tradicionalmente, las investigaciones en materia de amenazas e impactos están orientadas hacia las ciencias físicas y biológicas, mientras que las investigaciones sobre mecanismos y medios para la adaptación llevan implícitos estudios de vulnerabilidad desde el punto de vista socioeconómico. Sin embargo, en años recientes, este paradigma ha comenzado a cambiar con un trabajo interdisciplinario más activo. El reto de la gestión de riesgo ante la variabilidad y cambio climático ha hecho que los científicos naturales y sociales exploren y comprendan conceptos manejados por sus contrapartes. El tema de la adaptación al cambio climático es un espacio en donde resulta fundamental el trabajo interdisciplinario.

El diseño de estrategias de adaptación para realidades concretas es una tarea complicada debido a las incertidumbres inherentes a las proyecciones del desarrollo socioeconómico, de las emisiones de gases de efecto invernadero y del clima. No es posible determinar con precisión los impactos futuros del cambio climático sobre un sistema en particular o en un lugar dado. La comprensión que tenemos actualmente de los procesos naturales y socioeconómicos sólo permite generar escenarios del mundo futuro en donde los supuestos sobre los sistemas y las fuerzas que los modulan resultan en proyecciones de un estado coherente, internamente consistente y plausible del mundo futuro. Los escenarios son como una serie de imágenes del mundo provenientes de las decisiones que tomemos desde ahora en nuestros patrones de desarrollo. En los últimos años, el conocimiento sobre el clima y sus impactos se ha incrementado enormemente, pero más investigación y monitoreo seguirán siendo esenciales para lograr una mejor comprensión de los impactos y las estrategias de adaptación necesarias para aminorarlos. La gestión de riesgo seguirá siendo desarrollada considerando las probabilidades de cambios, sean éstas de temperatura, precipitación o de la vulnerabilidad misma de los sistemas.

### **Adaptación a la variabilidad y cambio climático**

La adaptación corresponde a un ajuste de los sistemas humanos a cambios de las condiciones climáticas, con el objeto de reducir la vulnerabilidad. La adaptación resulta de un proceso de toma de decisiones y representa una oportunidad de mejorar a través de transformaciones en tecnología, educación, comportamiento, política pública, o infraestructura, es un proceso de transformación flexible pero no la decisión definitiva. No todos los cambios relacionados con la adaptación responden a condiciones negativas, pues es posible adaptarse a oportunidades que las nuevas condiciones climáticas ofrezcan. Los sistemas que no tengan capacidad de adaptarse serán los más vulnerables.

La adaptación se da a partir de la identificación de un problema de la sociedad provocado por condiciones adversas del clima, en una región o un sector socioeconómico, por lo que debe surgir de un proceso de toma de decisiones con actores clave, que lleve propuestas de respuesta al reconocimiento de que el cambio climático está ocurriendo y de que sus impactos comienzan a observarse. Aun con reducciones importantes en las emisiones de gases de efecto invernadero, la adaptación será necesaria pues el calentamiento del planeta continuará en menor o mayor medida.

## ¿Quiénes se adaptan?

- Los individuos: agricultores, hogares, empresarios, comerciantes, entre otros.
- Los grupos: asociaciones civiles, organizaciones no gubernamentales, industrias, comerciantes, entre otros.
- El gobierno y las instituciones públicas, tanto a nivel nacional e internacional, como estatal o municipal.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (2001) categoriza que la adaptación puede ser: autónoma o planeada, realizada por actores privados o públicos, reactiva o previsiva. Lo más deseable, por ejemplo, es que sea previsiva, pero no reactiva. En el proceso de adaptación, la estimación de la vulnerabilidad es esencial y para ello se debe conocer la sensibilidad de un sistema para ser afectado negativa o positivamente por factores climáticos, incluyendo cambios en los valores medios, en la variabilidad o en la magnitud y frecuencia de los valores extremos. Se debe tener cuidado en materia de adaptación, pues una mala adaptación conduce a una mayor vulnerabilidad.

La adaptación debe ser parte de los planes de desarrollo y para diseñarla se requiere elaborar estimaciones de la vulnerabilidad presente y futura. Una forma útil y simplificada de pensar en vulnerabilidad es en función de los impactos y la adaptación. Así, los impactos dependen de la exposición del sistema al clima y de su sensibilidad, mientras que la adaptación depende de la capacidad del sistema de reducir su vulnerabilidad y del uso que se haga de tal capacidad. Por ello, para poder iniciar el proceso de adaptación es necesario generar capacidad adaptativa, es decir, habilidad para ajustar un sistema a condiciones climáticas tanto presentes como futuras, con el fin de aminorar sus potenciales impactos negativos o para sacar ventaja de los aspectos positivos. La capacidad adaptativa es función de la condición económica de la región, de la población y sus características socioeconómicas incluyendo su estructura demográfica, educación, salud, arreglos institucionales, acceso a tecnologías y equidad, entre otros.

Pensar en clima extremo y vulnerabilidad futura, es decir, en riesgo ante cambio climático requiere crear escenarios. Los escenarios del cambio climático se basan tanto en modelos del clima como en proyecciones de las emisiones de gases invernadero construidas a partir de posibles patrones de desarrollo a nivel mundial. Por ello, los escenarios de cambio climático se construyen con modelos integrados, más completos y complejos que tan solo un modelo de circulación general de la atmósfera.

El IPCC formuló un Informe Especial de Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero que ha servido para visualizar el clima en el siglo XXI. Las diferencias entre escenarios dan una estimación de la incertidumbre en la magnitud de los cambios del clima dependiendo del patrón de concentraciones de dióxido de carbono o de metano que resulte del consumo de combustibles fósiles. La segunda fuente de incertidumbre está en las diferencias entre modelos o en las condiciones iniciales a partir de las cuales se comienza la integración del modelo del clima. Aun bajo el mismo escenario de emisiones, dos modelos pueden dar resultados ligeramente diferentes. La incertidumbre no es sinónimo de ignorancia, resulta de la naturaleza probabilística de proyectar el clima.

Un factor de importancia en las proyecciones de cambio climático es la probabilidad de que se rebase un valor climático umbral bajo un escenario de emisiones o plazo dado, después del cual el riesgo se puede convertir en desastre. A nivel global, se calcula que ese valor umbral en temperatura

global es de 2°C. Bajo escenarios de altas emisiones, ese valor se alcanzará más pronto que bajo un escenario de bajas emisiones. Tal condición se lograría alrededor del año 2060 en caso de presentarse altas emisiones, o a finales de siglo si las emisiones fueran bajas. A nivel regional, los aumentos de temperaturas por encima de un valor peligroso podrían darse mucho antes de esas fechas, por lo que es necesario que se estimen las probabilidades de condiciones de alto riesgo climático como función del tiempo para planear las acciones de adaptación y su eficiencia. La razón de cambio en el clima podría ser mayor en las décadas por venir haciendo más difícil la adaptación como acción preventiva. Es por ello que la mayoría de los análisis sugiere comenzar a actuar desde ahora.

La aplicación de las medidas de adaptación no deberá tener consecuencias negativas para el desarrollo económico o para el desarrollo social del país, exigiendo, por tanto, esfuerzos de todos los sectores implicados. Sin embargo, se deben tomar en cuenta elementos que tienen que ver con el estado futuro del sistema que se desea adaptar. Por ejemplo, los escenarios socioeconómicos futuros son de gran importancia cuando se plantea el análisis de vulnerabilidad futura al cambio climático. Aun más, esta condición puede ser tan o más importante que las condiciones del clima futuro para determinar el riesgo de un sistema ante cambio climático. Una política de adaptación eficiente tiene que ser la respuesta a una gran variedad de circunstancias económicas, sociales, políticas y ambientales. Por ello, el proceso de adaptación debe incluir a las partes interesadas.

Existen retos que deben ser enfrentados para poder entrar al proceso de adaptación al cambio climático. Por ejemplo, los límites de confianza en los escenarios climáticos y la incertidumbre acerca de las futuras condiciones socioeconómicas llevan a muchos a cuestionar la necesidad de la adaptación. Los escenarios son sólo futuros plausibles por lo que con frecuencia rara vez atraen el interés de los políticos, ya que los países en desarrollo están más preocupados por problemas como el crecimiento económico, el desarrollo sostenible y la productividad. El cambio climático no les representa una amenaza inmediata aun cuando puede ser un peligro para inversiones a largo plazo. La adaptación plantea soluciones a muchos de los problemas presentes, en un rango tal que permiten estar mejor preparados aun a las condiciones del clima futuro. Por ello, si bien es una respuesta a los problemas actuales, es una respuesta o solución también en el largo plazo.

Uno de los retos para establecer acciones de prevención en una región o lugar específico es lograr generar información del clima en escalas espaciales de decenas de kilómetros o menos. La reducción de escala de los escenarios climáticos permite conocer las amenazas locales a enfrentar entre los que diseñan la adaptación, pero debe ser claro que dicho proceso incrementa la incertidumbre en los escenarios. Existen diversas formas de construir información de mayor resolución espacial sobre cambio climático, pero se debe contemplar hasta qué punto estamos dispuestos a aceptar mayor incertidumbre en dichas proyecciones.

Se espera que una estrategia de adaptación pueda ser implementada en otros contextos socioeconómicos y ambientales del país, para poder así construir una verdadera política de adaptación a nivel nacional. El seguimiento de las medidas o prácticas de adaptación, por ejemplo, a través de indicadores o índices es importante pues su éxito llevará a aprender de las experiencias de otros. La evaluación de la medida no debe tomar demasiado tiempo, porque entonces deja de ser ejemplo para otras regiones o sectores.

Ejemplos de adaptaciones son: cambios en el manejo de cultivos, sistemas de captura de agua de lluvia, racionamiento y reciclaje de agua, programas de cultura del agua, uso de información climática en la planeación de actividades, o reforestación con especies nativas resistentes a sequía.



Decidir la implementación de una práctica o medida de adaptación generalmente requiere criterios que con frecuencia se basan en: costo económico presente y futuro, equidad social, beneficios inmediatos y futuros, aceptación pública, eficiencia, viabilidad y factibilidad.

## **Una estrategia de adaptación al cambio climático**

Para diseñar una estrategia de adaptación al cambio climático se propone proceder por etapas en las que se recomienda:

- I. Desarrollar estudios de los posibles impactos de cambio climático para identificar regiones o sectores particularmente vulnerables. Proponer esquemas de adaptación.
- II. Tomar medidas manteniendo un proceso de generación de capacidades (preparación para la adaptación).
- III. Tomar medidas adicionales complementarias (acciones).

Un buen punto de partida al formular una estrategia de adaptación consiste en analizar las condiciones de vulnerabilidad e impactos de la variabilidad del clima actual y las políticas con las que el gobierno cuenta para reducir el riesgo y los daños. Así, la construcción de una política de adaptación al cambio climático no surge de la nada, sino que tiene sus bases en las capacidades generadas hasta el presente y en el reconocimiento de las fallas y errores cometidos ante condiciones de clima extremo ocurridos en el pasado.

En la construcción de políticas de adaptación se requieren propuestas, iniciativas y alternativas concretas al problema, con un análisis de viabilidad y factibilidad, así como una evaluación y priorización de las medidas sugeridas. La comunidad dedicada a estudios de adaptación ha propuesto un Marco de Políticas de Adaptación (PNUD, 2005) que describe los pasos y elementos que deben considerarse para estructurar acciones ante el cambio climático. Más que una “receta” para la adaptación, constituye una lista de elementos que deben tomarse en cuenta al momento de responder preguntas como ¿qué factores de la política pública estimulan o inhiben el proceso de adaptación?, ¿cuáles son los costos de la adaptación y qué beneficios se pueden anticipar con esta acción?, ¿cómo se repartirán los beneficios y costos de la adaptación?, ¿qué sucedería de no hacerse nada frente al problema de cambio climático, es decir, falta de política pública en la materia?

Los elementos esenciales de dicho marco de políticas están en la participación de las partes interesadas en todas las etapas del proyecto, así como en la generación de capacidades para diseñar e implementar una adaptación adecuada. Sólo cuando se involucra a las partes interesadas en el proceso se puede esperar que las propuestas sean aceptadas y que los actores clave se apropien de ellas, evaluando sus beneficios.

Este marco pretende integrar, en el plan de desarrollo económico nacional, las amenazas a corto, mediano y largo plazo, así como las políticas y medidas actuales relevantes. Lo que se sugiere es una aproximación más integrada, o una estrategia “ganar-ganar”, en la que se sobrelleve la variabilidad climática presente como una forma efectiva de reducir, a largo plazo, la vulnerabilidad al cambio climático. El peso dado a las respuestas a corto plazo frente a las de largo plazo variará según la situación.

## El proceso de la adaptación en el ámbito financiero

¿Qué medidas de política para la adaptación al cambio climático deberían adoptarse teniendo en cuenta que los costos podrían reducir inversiones en otro tipo de programas oficiales? De acuerdo con diversos expertos, según lo presentado por P. Hellery y M. Mani (2002), se pueden hacer varias reflexiones sobre el tema de la adaptación que son relevantes:

*Primero, los gobiernos deben considerar la posible vulnerabilidad de sus países frente a las perturbaciones económicas creadas por fenómenos meteorológicos extremos.* Muchos países en desarrollo deberán afrontar en medida creciente la carga financiera que representa el suministro de socorro en casos de desastre y programas de rehabilitación en gran escala, así como la reducción de las rentas públicas como resultado de la caída repentina de la producción y los ingresos. Tan solo en México, los gastos del Fondo de Desastres Naturales, que sirve para responder a la emergencia del desastre, se estimaron en cientos de millones de dólares en el último sexenio. Dicha condición ha llevado al planteamiento de revertir la tendencia a más pagos por desastre, por una de más inversión en prevención. En muchos países, el sector de los seguros no ha evolucionado lo suficiente para optimizar la cobertura ni las primas ante la amenaza climática. Por lo tanto, estos países deberán establecer instituciones e instrumentos para mejorar la gestión del riesgo, apoyándose en políticas de prevención que consideren a las aseguradoras.

*Segundo, los gobiernos deberían crear instituciones e incentivos adecuados, proveer más información al sector privado y adquirir conocimientos básicos sobre tecnologías adaptativas.* Puesto que el cambio climático dañará las bases de producción de muchas economías, los esfuerzos encaminados a estimular el crecimiento real deberían iniciarse antes de que empiecen a acumularse las pérdidas económicas. Algunas posibilidades para avanzar en esta dirección son:

- *Evaluar las posibles consecuencias económicas y formular planes de acción con varios frentes para informar al sector privado sobre el valor de la adaptación.* Esto podría incluir el fomento de prácticas agrícolas destinadas a producir cultivos resistentes a la variabilidad climática (por ejemplo, las resistentes a la sequía), el uso más eficiente de recursos hídricos o, en los casos más extremos, la reasignación de mano de obra y capital agrícola a sectores más productivos o con mayores ventajas comparativas.
- *Asegurarse de que las señales emitidas por los precios incentivan la adaptación.* Esto puede afectar la política fiscal, el marco normativo, los sistemas de seguros. Por ejemplo, podría ser útil eliminar los sistemas de seguros que fomentan el desarrollo en regiones expuestas a inundaciones costeras o los desarrollos inmobiliarios en zonas potencialmente afectables por aumento del nivel del mar.
- *Incentivar la investigación y el desarrollo para aprovechar o crear tecnologías en los sectores energético, hídrico, agrícola, forestal y ganadero.* Los objetivos consistirían en crear nuevas variedades de cultivos que puedan adaptarse a los cambios probables en la intensidad y frecuencia de las precipitaciones, economizar recursos hídricos y combustibles fósiles, controlar la infestación por plagas, y adaptarse a los efectos de un clima más cálido.
- *Invertir en infraestructura de prevención para zonas densamente pobladas expuestas a un mayor número de eventos hidrometeorológicos extremos o aumento en las mareas de tormenta.* Para ellos se requerirá retomar los planes de reordenamiento territorial y ecológicos, así como mejorar las normas de construcción.

*Tercero, los gobiernos deberían adoptar medidas fiscales orientadas a proveer incentivos concretos para mitigar el cambio. En muchos países, los sectores agrícola e hídrico son innecesariamente vulnerables frente a la variabilidad climática debido a políticas equivocadas. Si pudieran reducir esa vulnerabilidad mediante reformas (por ejemplo, eliminando las subvenciones para el uso del agua y la energía) y un mejor uso de las tecnologías disponibles, seguramente serían más resistentes al cambio climático a largo plazo producido por las actividades humanas.*

*Cuarto, los países en desarrollo cuyas economías serán perjudicadas por los esfuerzos mundiales de mitigación deberán idear políticas macroeconómicas que faciliten su adaptación. Los recientes análisis del IPCC llevan a pensar que los países exportadores de petróleo podrían ser perjudicados por los programas mundiales de reducción del consumo y las emisiones de combustibles fósiles. Cualquiera que sea su contribución a los programas mundiales de mitigación, muchos países en desarrollo no tendrán más opción que adaptarse a los efectos adversos previstos del cambio climático. Para ello, la comunidad internacional de donantes puede estimular la creación de tecnologías, y contribuir a financiar los programas de socorro y adaptación. De lo contrario, podría dificultarse, entre otras cosas, el cumplimiento de las metas del milenio.*

Para la adaptación, la transferencia de tecnología es esencial, como lo es la disponibilidad de recursos financieros. Las prácticas culturales, educativas, de gestión, institucionales, legales y regulatorias también son importantes para una adaptación efectiva. Por ejemplo, la capacidad de incorporar los temas del cambio climático a los planes de desarrollo, puede ayudar a asegurar que nuevas inversiones en infraestructura incorporen las condiciones futuras probables.

## **Estrategia de comunicación**

Un elemento de fundamental importancia en cualquier estrategia de adaptación al cambio climático es la comunicación de la información sobre el tema entre diversos sectores de la población, recordando que se trata de un proceso de diálogo entre dos o más partes interesadas en el tema. Una estrategia de comunicación del cambio climático se puede realizar a través de carteles, folletos o charlas educativas en donde se incluye una o más formas de recibir respuesta de los receptores de la información con el fin de establecer un verdadero intercambio de ideas y propuestas.

La estrategia se puede realizar en varias etapas, con material de difusión en el que se explica el cambio climático, su incidencia en los principales sectores, la amenaza, las ventajas de la adaptación, y elementos que sinteticen el concepto de cambio climático, vulnerabilidad y adaptación. Las encuestas de diagnóstico permiten realizar un comparativo para antes y después de la comunicación.

En una última etapa se pueden analizar los alcances e impactos de la estrategia de comunicación con la finalidad de proyectar las ventajas y desventajas de la comunicación ambiental al público, resultados, recomendaciones para realizar una herramienta de trabajo que cumpla con la función de dar una respuesta regional y local ante eventos climáticos, que contribuya, al mismo tiempo, a la disminución de la vulnerabilidad, la cual representa la clave para posibles soluciones ante cambio climático.

## **Comentarios finales**

El reto del cambio climático debe enfrentarse reduciendo emisiones en todo el mundo, pero sobre todo en aquellos países de mayor consumo de combustibles fósiles. Sin embargo, aun con los

esfuerzos en materia de mitigación, los países deberán integrar la adaptación del cambio climático a sus planes de desarrollo pues es difícil esperar a que un trabajo en la materia se lleve a cabo sólo con apoyos internacionales. El convencer a las autoridades de los beneficios de la adaptación al cambio climático en el corto, mediano y largo plazo requiere de trabajo tanto en la generación de escenarios y de medidas de adaptación eficientes, como en esquemas de comunicación que generen conciencia de los peligros y de los beneficios. Por ello, el trabajo en adaptación debe ser multidisciplinario, continuo, participativo e imaginativo para que cada miembro de nuestra comunidad adquiera los compromisos y se responsabilice de construir patrones de vida y desarrollo más amigables con el medio ambiente.

## **Bibliografía**

- Hellery, P. y M. Mani. 2002. La adaptación al cambio climático, Finanzas y Desarrollo. Disponible en: <http://www.internationalmonetaryfund.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2002/03/pdf/heller.pdf>
- IPCC. 2001. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, Climate Change 2001. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part of the Working Group II Contribution to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. WMO, UNEP, Ginebra, Suiza, 91 pp.
- PNUD. 2005. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas. Editado por Bo Lim y Erika Spanger-Siegfried. Coautores: Ian Burton, Elizabeth Malone y Saleemul Huq. Disponible en: <http://ncsp.undp.org/docs/681.pdf>.
- Stern, N. 2006. Reporte Final Stern. Disponible en: [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).

## **SEGUNDA PARTE**

# **Metodologías para la evaluación de prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático**



## 5. La evaluación de estrategias y prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático

Claudio F. Szlafsztein\*

### Introducción

La mayor parte de la comunidad científica ha llegado a un consenso, casi total, que indica que el creciente aumento en las concentraciones de gases de tipo invernadero está cambiando el clima, de un modo significativo, en una escala global. Aún existe un alto grado de incertidumbre con relación a las conclusiones referentes a este tipo de cambios en escalas regionales o de mayor detalle. Todos estos cambios impactan y continuarán alterando, significativamente, tanto a ecosistemas y recursos naturales como a diferentes sectores y actividades de la sociedad (IPCC, 2007). Para estabilizar el volumen de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, todos los países, de forma consensuada, deben adoptar medidas extremas. En los últimos años, se ha hecho evidente que esto no es una tarea fácil ya que requiere, entre otras cosas, el cumplimiento de compromisos precisos, el logro de metas importantes, el establecimiento de formas de fiscalización y la aplicación de sanciones e incentivos.

Según lo anterior, se puede concluir que gran parte de los efectos negativos de la variabilidad y cambio climático global son inevitables y, por lo tanto, paralelamente a las políticas de mitigación de los mismos, es necesario establecer estrategias y medidas de adaptación frente a estos nuevos escenarios (Smith, 1997).

A consecuencia de estas necesidades, muchos países están preparando planes de acción o de respuesta con el objeto de implementar estrategias y medidas de mitigación de la emisión de gases invernadero o para adaptarse a los potenciales efectos de la variabilidad y cambio climático global (Smith et al., 1996).

La adaptación es una respuesta efectiva cuando las amenazas no pueden ser eliminadas o fuertemente reducidas. Ésta se refiere a las respuestas individuales o colectivas del hombre, involuntarias o deliberadas (Adger y Kelly, 1999). Estas políticas, estrategias o prácticas deben permitir, a los individuos y a la sociedad, realizar servicios y actividades similares a los que actualmente se desarrollan pero tomando en cuenta las nuevas condiciones climáticas, así como el retorno de los sistemas naturales a condiciones tan cercanas a las originales como sea posible. Estas estrategias, medidas estructurales y técnicas, así como cambios en el comportamiento individual, en las actividades económicas y en la organización social tienden, en particular, a favorecer nuestra compatibilidad con las nuevas condiciones climáticas actuales o futuras (Learly, 1999). Los factores que determinan la capacidad de adaptación de los sistemas humanos incluyen las condiciones económicas, tecnologías, información, infraestructura y organización social (Orlando y Klein, 2000).

Hasta el presente, numerosas y variadas estrategias y prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático han sido diseminadas en todo el mundo (Titus, 1990; Goklany, 1995; Fankhauser, 1996), sin llegar aún a un consenso sobre los límites concretos que permitan definirlos. La alta variabilidad de estas políticas de adaptación, así como la falta de una clara definición de metodologías y costos,

\* Núcleo de Medio Ambiente, Universidad Federal de Pará, Brasil.

se relacionan con la estrecha dependencia existente entre los procesos de selección de las mismas con la especificidad de los factores geográficos y climáticos, y las potencialidades y limitaciones institucionales, financieras y políticas de cada región (Charlier y DeMeyer, 1997; IPPC, 2007).

Así, según las experiencias implementadas en los últimos años, es posible preguntar, complementando a Burton *et al.* (2002), entre otras cosas: ¿Qué se entiende por una buena estrategia y una buena práctica de adaptación a la variabilidad y cambio climático?, ¿vale la pena ejecutarlas?, ¿cuáles son sus costos? y ¿cómo se realizará la distribución de los beneficios y costos?

Con vistas a intentar responder a este tipo de cuestionamientos, en el presente capítulo se analiza el estudio de la evaluación de las políticas de adaptación, describiendo los elementos y etapas de este proceso, así como la importancia de este tipo de evaluación y los principales beneficios de la misma.

### **Los diversos métodos de evaluación de estrategias y prácticas de adaptación**

La evaluación de las estrategias y prácticas en el contexto de políticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático ha recibido, recientemente, una creciente atención por parte de la comunidad científica y, principalmente, de los gobernantes y tomadores de decisiones. En todos los casos, la premisa fundamental de este tipo de proceso de evaluación es permitir clasificar las estrategias y medidas de adaptación en función de su eficacia con el fin de alcanzar los objetivos para las cuales fueron definidas dado un abanico de escenarios climáticos y su potencial para producir beneficios que superen los costos de su implementación (Smith y Lenhart, 1996).

Una vez definida la premisa básica, el proceso comienza con la identificación clara de los objetivos establecidos en la política de adaptación frente a escenarios de cambio climático, y continúa con el análisis del éxito de las estrategias y medidas actualmente vigentes para lograr estos objetivos. En el caso de resultados positivos, se deben continuar y fortalecer estas políticas ya implementadas. En cambio, si los resultados son negativos, es necesario considerar la realización de modificaciones en las estrategias y medidas ya existentes o analizar la posibilidad de implementación de otras nuevas prácticas.

Existe un amplio abanico de principios y métodos propuestos para la evaluación de estrategias y medidas de adaptación. Entre ellos, Carter *et al.* (1994) describen etapas generales de cómo hacer esta valorización. Los métodos pueden ser agrupados en cualitativos o cuantitativos, siendo estos últimos los más utilizados en función de su capacidad de uso como instrumento de comparación. Según Smit *et al.* (2000), se pueden describir dos grandes categorías entre los métodos cuantitativos. Por un lado, al analizar medidas autónomas<sup>1</sup>, reactivas<sup>2</sup> y ejecutadas con financiamiento privado, Tol *et al.* (1997) y Fankhauser (1996) utilizan criterios económicos como instrumento de evaluación, en particular, las estimativas del costo de implementación de las mismas y de los daños residuales. Por otro lado, en el caso de estrategias y medidas de adaptación planificadas<sup>3</sup> y anticipatorias<sup>4</sup>, Smith *et al.* (1996) describen la selección y la ponderación de los criterios que son utilizados en las diversas etapas del proceso de evaluación e indican que las políticas requieren ser evaluadas

<sup>1</sup> Acciones ejecutadas sin intervención o influencia directa de las autoridades (Klein y Maciver, 1999).

<sup>2</sup> Estrategias y medidas de adaptación adoptadas después de la ocurrencia del impacto (Klein y Maciver, 1999).

<sup>3</sup> Acciones ejecutadas a través de una planificación gubernamental, con intervención o influencia directa de las autoridades (Klein y Maciver, 1999).

<sup>4</sup> Estrategias y medidas de adaptación adoptadas antes de la ocurrencia de los impactos del cambio climático (Klein y Maciver, 1999).



considerando la viabilidad económica, la sustentabilidad ambiental, la aceptabilidad social y la flexibilidad en el comportamiento. Klein y Tol (1997) describen metodologías para evaluación como: 1) costo-beneficio, 2) costo-efectividad y 3) análisis multicriterio.

- 1) *Análisis costo-beneficio*. El análisis de tipo costo-beneficio considera la valorización de todos los beneficios y costos de las opciones de estrategias y medidas de adaptación. Para ello, utiliza los valores monetarios en uso. Este método permite a los potenciales usuarios determinar si las políticas adoptadas producen beneficios que exceden a los costos (Gramlich, 1981). La principal desventaja del método se relaciona con las frecuentes dificultades de cuantificar, en términos monetarios, todos los beneficios y costos, particularmente, aquellos que están relacionados con aspectos culturales, ambientales y sociales (Birkmann y Wisner, 2006).
- 2) *Análisis costo-efectividad*. El análisis de tipo costo-efectividad tiene una meta más modesta que el tipo de análisis anterior procurando la identificación de la estrategia o de la práctica de menor costo financiero para alcanzar los objetivos definidos (Munasinghe, et.al., 1995). Este tipo de análisis no pretende decidir si la política debe ser adoptada, sino cuál es la forma, económicamente más eficiente, de alcanzar los objetivos (Harris y Codur, 2004).
- 3) *Análisis multicriterio*. El análisis de criterios múltiples puede ser considerado tanto un método cuantitativo, como uno cualitativo (Smith y Chu, 1994). A diferencia de los métodos anteriores, éste no está basado en la cuantificación monetaria o cualquier otra forma de medición, sino en la determinación subjetiva del éxito de las estrategias y prácticas en alcanzar los objetivos planificados. Este tipo de análisis usualmente comprende el desarrollo y uso de criterios, entre otros, económicos, ambientales y sociales, la ponderación (reflejando la importancia relativa) y la valoración de estos criterios. Finalmente, se obtiene un resultado a partir de la combinación de los resultados parciales (Marsden Jacob Associates, 2004).

Si bien es un método de fácil aplicación por parte de los tomadores de decisiones, no permite el ordenamiento de las diferentes estrategias y medidas de adaptación.

## **La importancia de evaluar las políticas de adaptación**

El papel importante de las políticas de adaptación en la construcción de respuestas frente a escenarios de variabilidad y cambio climático hace imprescindible analizar su comportamiento y efectividad. Como se describió anteriormente, ya se han establecido algunas formas de evaluación. A continuación, se presentan algunos elementos que permiten explicar la importancia de estos procesos en las estrategias y prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático.

### *a) Información para las fuentes de financiamiento*

Las actividades de adaptación a la variabilidad y cambio climático no son gratuitas, sus costos no sólo incluyen los gastos del diseño e implementación de las estrategias y prácticas, sino también los efectos secundarios de la adaptación y las pérdidas sufridas por los grupos no beneficiados o no favorecidos por el resultado de estas políticas (Kates, 2000; Adger, 2001).

Estos costos, muchas veces elevados en valores absolutos o en proporción de las economías afectadas, implican la existencia de diversas fuentes de financiamiento. Entre las principales, Bouwer y Jeroen (2006) mencionan los fondos derivados de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) y del Global Environment Facility (GEF); los fondos públicos para las ayudas en caso de desastres y la reducción del riesgo, las coberturas de seguros contra desastres, los gastos públicos gubernamentales en los diversos niveles; la asistencia financiera al desarrollo y las inversiones directas provenientes del extranjero. A éstas, se puede agregar la propia comunidad que financia estas prácticas de forma directa (donaciones), indirecta (pago de impuestos) u organizada (ONG).

Estas fuentes, preocupadas por los recursos destinados y los beneficios directos o indirectos obtenidos, son un importante factor de presión para la realización de evaluaciones del desempeño de las prácticas de adaptación. Estas evaluaciones pueden servir, entre otras cosas, para comunicar a las fuentes de financiamiento sobre la utilización de los recursos, informando si el dinero está siendo aplicado correctamente y permitiendo, consecuentemente, orientar sus acciones futuras, como por ejemplo, la suspensión temporal o permanente del financiamiento.

#### *b) Dimensión de expectativas*

En los últimos años, la creciente diseminación y divulgación de los diferentes aspectos de la temática de la variabilidad y cambio climático global, y la consecuente preocupación que éstas originan entre la población y los gobiernos, han generado grandes expectativas respecto a los mecanismos para enfrentar estos escenarios de cambios. Evaluar el desempeño y la efectividad de las políticas permitirá, de alguna forma, mantener o aumentar la confianza y la expectativa depositadas por la población y las autoridades en determinadas estrategias y medidas de adaptación.

#### *c) Instrumento de comparación*

En función de la diversidad de estrategias y prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático existentes se requieren instrumentos que permitan, de alguna forma, la comparación entre ellas. La evaluación del éxito de las estrategias y medidas de adaptación puede servir, de este modo, no sólo como un excelente mecanismo de caracterización de las mismas, sino también como un modo de comparación -muchas veces utilizando índices numéricos- con otras políticas ya adoptadas en el mismo o en diferente lugar, respaldando de esta forma, por ejemplo, la definición y selección de la estrategia y práctica a ser implementadas.

#### *d) Consideración de aspectos claves*

La política de adaptación a la variabilidad y al cambio climático seleccionada e implementada debe responder a las peculiaridades regionales (naturales, socioeconómicas, políticas, culturales, entre otras). Sin embargo, la existencia de algunos elementos claves es fundamental en cualquier estrategia y medida. La evaluación del desempeño de las políticas de adaptación es una herramienta que puede ser utilizada para comprobar si estos elementos están siendo considerados. Entre estos aspectos fundamentales se mencionan:

- Fácil implementación (Loek et al., 2001).

- Plena integración, coordinación y complementación con otros esfuerzos de adaptación, mitigación y estrategias de desarrollo del país o de la región, asegurándose el uso más eficiente de los recursos financieros y humanos (UNFCCC, 2002).
- Beneficio al conjunto de la sociedad, particularmente, a los grupos más vulnerables como por ejemplo, las poblaciones indígenas y las pobres. Según Kates (2000) “la adaptación de un sólo grupo es la amenaza para otro poblacional”.
- Observación de características de sustentabilidad ambiental (UNFCCC, 2002).

## **La responsabilidad del proceso de evaluación**

Ningún grupo poblacional o sector socioeconómico está libre de las consecuencias de los impactos de fenómenos de variabilidad y cambio climático. En este sentido, es posible acreditar que todos, ya sea como individuos o como sociedad, estamos también interesados en el desempeño de las estrategias y prácticas de respuesta de adaptación implementadas frente a estos escenarios de cambios globales. El proceso de valoración del desempeño de estas políticas de adaptación es de particular importancia y, por lo tanto, también responsabilidad de algunos sectores específicos de la sociedad, tales como:

- Grupos vulnerables de población: Los impactos no se distribuyen de manera homogénea en el espacio ni entre la población, siendo los más afectados los grupos de población, actividades, y regiones con mayor susceptibilidad. Para estos grupos más vulnerables, las estrategias y prácticas de adaptación y, por lo tanto, la evaluación de su éxito son vitales (Huq *et. al.*, 2003).
- Autoridades de gobierno: Los gobernantes son los responsables legales de la implantación de la mayoría de las estrategias y prácticas de adaptación; en consecuencia, este proceso permite la propia evaluación y mejoría de las acciones de gobierno, prepararse para responder a las demandas de los órganos de fiscalización, dar respuesta a los ciudadanos demandantes y preocupados por su futuro y, finalmente, posicionarse en el liderazgo de la conciencia ambiental en diversos niveles.
- La comunidad organizada: Los sindicatos, asociaciones, organizaciones ambientalistas, entre otros, son instrumentos sociales - no gubernamentales - de representación, de interlocución con autoridades y de fiscalización de las acciones de gobierno. La evaluación de las políticas de adaptación, por parte de estas organizaciones, es una forma de reconocer y permitir la participación de las comunidades afectadas en el proceso de planificación y de decisión (Paavola y Adger, 2006).
- Las fuentes de financiamiento: Las fuentes de financiamiento de las estrategias y medidas de adaptación a la variabilidad y cambio climático son numerosas y de origen diverso. Sin embargo, todas tienen responsabilidad con respecto a los recursos destinados y deben rendir explicaciones a los donantes, los contribuyentes de impuestos, o los miembros de una asociación. La evaluación de la efectividad de una práctica de adaptación implementada permite informar a las fuentes de financiamiento sobre los beneficios resultantes, estimulando en casos positivos, más y mejores medidas.

- Los cuerpos legislativos: La información de las evaluaciones del desempeño de las políticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático son fundamentales para los legisladores en todos los niveles. Entre las responsabilidades de los cuerpos legislativos, representantes de los ciudadanos, destacan la creación de leyes, la aprobación del presupuesto de los gastos e inversiones y la fiscalización de las actividades del gobierno.

## **Consideraciones finales**

Si bien la historia de la humanidad demuestra que las sociedades son adaptables a los cambios globales, poco se ha avanzado en la implementación y, particularmente, en la evaluación de políticas concretas frente a escenarios de variabilidad y cambio climático.

Estrategias y prácticas de adaptación efectivas pueden y deben reducir las actuales y potenciales vulnerabilidades ante la variabilidad y cambio climático. Asimismo, pueden contribuir a fortalecer políticas sustentables y equitativas, así como al desarrollo de metodologías para la toma de decisión y establecimiento de prioridades. Sin embargo, las fallas en estos intentos pueden derivar en pérdidas significativas, ruptura social, desplazamiento de poblaciones y en algunos casos, incluso muertes.

Es en este sentido que la evaluación del desempeño de las políticas de adaptación - obtención de los resultados previstos en una buena relación económica - es de suma importancia para una enorme diversidad de beneficiarios, de ejecutores y de financiadores de las mismas.

Existen, claramente, algunas dificultades en este proceso de evaluación dada la complejidad de las medidas, la variable susceptibilidad y capacidades adaptativas de las regiones y las incertidumbres propias de la variabilidad y cambio climático.

El tiempo, es el principal obstáculo a superar. Si la inclusión de la temática de cambios climáticos globales en las agendas científicas y políticas en el mundo entero se ha iniciado desde hace 30 años, aproximadamente, la necesidad de diseñar e implementar estrategias y prácticas de adaptación es aún más reciente.

Finalmente, la evaluación del éxito de una estrategia o práctica de adaptación puede demorar debido a que muchos de los beneficios de las mismas no serán visibles hasta el momento que nos enfrentemos con un significativo escenario de cambio climático. En otros casos, es posible analizar su desempeño en la reducción de las vulnerabilidades a las actuales amenazas climáticas como un preparativo para los futuros cambios. El escaso tiempo que muchas de estas políticas han tenido para alcanzar el logro de sus objetivos, no debe ser un impedimento o excusa para que las mismas puedan ser evaluadas. Estas valoraciones, aunque parciales, pueden servir como guía para que en acciones futuras se consoliden y fortalezcan los aspectos positivos, así como se corrijan los negativos.

## **Bibliografía**

Adger, W. 2001. Scales of governance and environmental justice for adaptation and mitigation of climate change. *Journal of International Development* 13, pp. 921-931.

- Adger, W. y M. Kelly. 1999. Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 4, pp. 253-266.
- Birkmann, J. y B. Wisner. 2006. Measuring the Un-Measurable. *The Challenge of Vulnerability*. Studies of the University: Research, Counsel, Education. Publication Series of UNU-EHS 5, 64 pp.
- Bouwer, L. y C. Jeroen. 2006. Financing climate change adaptation. *Disasters* 30(1), pp. 49-63.
- Burton, I., S. Huq, B. Lim, O. Pilifosova y E. Schipper. 2002. Review from impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. *Climate Policy* 2, pp. 145-159.
- Carter, T., M. Parry, H. Harasawa y S. Nishioka. 1994. *IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations*. Department of Geography, University College London, Londres.
- Charlier, R. y C. De Meyer. 1997. *Coastal erosion: Response and management*. Springer Verlag, Berlín.
- Fankhauser, S. 1996. The potential costs and climate change adaptation. In: L. Smith; N. Bhatti; G. Menzhulin; R. Benioff; M. Campos; B. Jallow and R. Rijsberman, (eds.). *Adaptation to Climate Change: Assessment and Issues*. Springer-Verlag, Nueva York.
- Goklany, I. 1995. Strategies to Enhance Adaptability: Technological Change, Sustainable Growth and Free Trade. *Climatic Change* 30, pp. 427-449.
- Gramlich, E. 1981. *Benefit-Cost Analysis of Government Programs*. Prentice-Hall, Englewood, Nueva Jersey.
- Harris, J. y A. Codur. 2004. *The Economics of Global Climate Change*. Global Development and Environment Institute, Tufts University, 35 pp.
- Huq, S., A. Rahman, M. Konate, Y. Sokona y H. Reid. 2003. *Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Least Developed Countries (LDCS)*. International Institute for Environment and Development, Londres.
- IPPC. 2007. *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability Summary for Policymakers*. Working Group II. Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report.
- Kates, R. 2000. Cautionary tales: adaptation and the global poor. *Climatic Change* 45, pp. 5-17.
- Klein, R. y D. Maciver. 1999. Adaptation to climate variability and change: Methodological issues. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 4, pp. 189-198.
- Klein, R. y R. Tol. 1997. *Adaptation to Climate Change: Options and Technologies - An Overview Paper*. Technical Paper FCCC/TP/1997/3, UNFCCC Secretariat, Bonn, 33 pp.
- Learly, N. 1999. A framework for benefit-cost analysis of adaptation to climate change and climate variability. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 4, pp. 307-318.
- Loek, R., R. Kreutzwiser y L. Moraru. 2001. Adaptation options for the near term: climate change and the Canadian water sector. *Global Environmental Change* 11, pp. 231-245.

- Marsden Jacob Associates. 2004. Economic Issues Relevant to Costing Climate Change Impacts. The Australian Greenhouse Office, 61 pp.
- Munasinghe, M., P. Meier, M. Hoel, S. Hong y A. Aaheim. 1995. Applicability of Techniques of Cost-Benefit Analysis to Climate Change. In: Munasinghe, M. (ed.). Global Climate Change: Economic and Policy Issues. World Bank Environment Paper No. 12. The World Bank, Washington, D.C., pp. 33-82.
- Orlando, B. y R. Klein. 2000. Taking an ecosystem approach to climate change adaptation in small island states. 2nd Alliance of Small Island States-Workshop on Climate Change Negotiations, Strategy and Management, Apia, Samoa.
- Paavola, T. y W. Adger. 2006. Fair adaptation to climate change. *Ecological Economics* 56, pp. 594–609.
- Smit, B., I. Burton, R. Klein y J. Wandel. 2000. An anatomy of adaptation to climate change and variability. *Climatic Change* 45, pp. 223-251.
- Smith, A. y H. Chu. 1994. A Multi-Criteria Approach for Assessing Strategies for Anticipatory Adaptation to Climate Change. Decision Focus Inc., Washington, DC, Unpublished Manuscript.
- Smith, J. 1997. Setting Priorities for adapting to climate change. *Global Environmental Change* 7(3), pp. 251-264.
- Smith, J. y S. Lenhart. 1996. Climate Change Adaptation Policy Options. *Climate Research* 6(2), pp. 193-201.
- Smith, J., S. Ragland y G. Pitts. 1996. A process for evaluating anticipatory adaptation measures for climate change. *Water, Air, and Soil Pollution* 92, pp. 229-238.
- Titus J. 1990. Strategies for adapting to the greenhouse effect. *APA Journal* 311, 13 pp.
- Tol, R., S. Fankhauser y J. Smith. 1997. The Scope for Adaptation to Climate Change: What Can We Learn from the Impact Literature? Institute for Environmental Studies D97/04, Vrije Universiteit, Amsterdam, 17 pp.
- UNFCCC. 2002. Annotated guidelines for the preparation of national adaptation programmes of action. Least Developed Countries Expert Group.

## 6. Tendencias en el uso de indicadores e índices para evaluar la adaptación a la variabilidad y cambio climático

Yesid Carvajal\* y Mauricio Quintero\*

### Introducción

A lo largo de la historia, los seres humanos siempre se han adaptado al clima de los lugares donde viven (Burton *et al.*, 2006); la gestión del riesgo y la adaptación al medio ambiente han sido, en muchos casos, la base de la evolución de la sociedad (Lavell *et al.*, 2004). Sin embargo, frente al acelerado cambio del clima mundial las estadísticas actuales revelan un impacto desproporcionado de la variabilidad climática y el cambio climático en los países en desarrollo (Haddad, 2005) debido, entre otros aspectos, a la falta de planeación en la ocupación territorial con asentamientos en zonas de alto riesgo, al aumento de la pobreza, al limitado acceso a educación y salud, que configuran comunidades cada vez más vulnerables. Aunque en los últimos años se han logrado importantes avances para reducir las pérdidas frente a las amenazas asociadas, los esfuerzos no han sido suficientes y su impacto sigue siendo considerable (Thomalla *et al.*, 2006).

Actualmente, se reconoce que es importante aprovechar la experiencia adquirida en adaptarse a la variabilidad y a los extremos del clima para preparar estrategias adecuadas de adaptación (IPCC, 2001) que consideren una mayor variación en las condiciones climáticas futuras (Rojas-Blanco, 2006). Sin embargo, los ejemplos de experiencias exitosas reales de adaptación son pocos, debido a que recientemente esta temática ha pasado a ocupar el centro de las negociaciones sobre cambio climático (Gross *et al.*, 2004). No obstante, la comunidad científica y las comunidades vulnerables han comenzado a establecer medidas de adaptación que son muy prometedoras, tanto sectorial como regionalmente, y que en múltiples ocasiones no se evalúan, entendiéndose por evaluar la emisión de juicios basados en criterios de valor (García-Leyton, 2004). Esta tarea no resulta tan sencilla dado que los criterios de valor pueden tener múltiples orígenes, desde ideológicos y culturales hasta políticos, que hacen que el juicio no resulte equilibrado. Además, el cambio climático interactúa con la variabilidad climática y otros factores no climáticos haciendo que, muchas veces, sea difícil distinguir claramente entre sus respectivos impactos. Así, las diferentes prácticas pueden generar beneficios frente a factores climáticos y no climáticos a corto o largo plazo, existiendo también la posibilidad de que aumenten el efecto del cambio climático cuando la adaptación anticipada es insostenible (Adger *et al.*, 2005).

No obstante, los indicadores e índices relativos a la adaptación han comenzado a ser reconocidos como útiles para la toma de decisiones. Desde mucho antes existen los indicadores, pero no necesariamente centrados en analizar la adaptación. Tradicionalmente, su definición y construcción han tenido como objetivo la medición, evaluación y seguimiento de procesos de desarrollo o de cambios de bienestar entre regiones o países, inicialmente en la línea de explicar la relación entre el crecimiento económico, el desarrollo y el bienestar social (Escobar, 2004).

En este contexto, existe una creciente necesidad de desarrollar indicadores e índices relativos a la adaptación que permitan determinar la robustez de las prácticas de adaptación en el tiempo y

\* Grupo de Investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos y Desarrollo de Suelos (IREHISA), Escuela de Ingeniería Recursos Naturales y del Ambiente (EIDENAR), Universidad del Valle, Colombia.

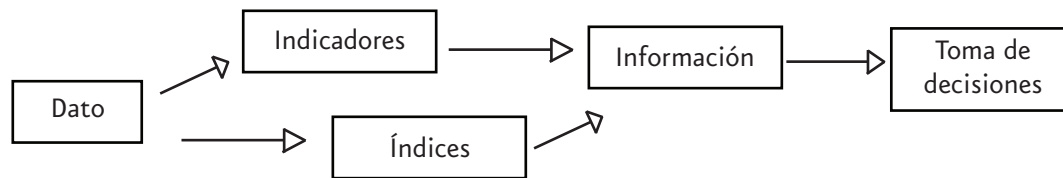
entender mejor los procesos subyacentes (Adger y Vincent, 2005) para orientar la formulación de políticas al proporcionar valiosa información acerca del estado actual de la adaptación y de la intensidad y la dirección de los posibles cambios, subrayando, además, los temas prioritarios (Segnestam et al., 2000).

Este capítulo resalta la importancia de diferenciar los conceptos de indicador e índice y analiza su uso en la evaluación de prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático, mostrando las tendencias en su empleo y haciendo un llamado para reducir la incertidumbre en estas evaluaciones.

## Indicador e índice: una diferenciación necesaria

En la bibliografía referente a indicadores, los términos más comunes son: dato, indicador e índice. Generalmente, la relación entre estos términos no es clara debido a que presentan diferentes significados, de acuerdo a los contextos y a los diversos autores que los usan; sin embargo, estos términos guardan una estrecha relación para la generación de información que puede apoyar la elaboración de políticas y la toma de decisiones, como se muestra en la figura 1.

**Figura 1. Representación esquemática de la construcción de información para la toma de decisiones.**



Fuente: Adaptado de Segnestam (2002a).

El dato es la unidad básica de un sistema de indicadores que está constituido por la combinación de dos o más datos, y estos indicadores (o muchos datos) son convertidos en un índice mediante una función matemática que los sintetiza (Segnestam, 2002a).

Los indicadores son siempre una representación de un determinado fenómeno que puede mostrar, total o parcialmente, una realidad (Segnestam, 2002b) y en este sentido los índices, de cualquier índole, no ofrecen una explicación total de la variable objeto de estudio, pero cuando están bien contruidos representan una aproximación útil al estudio de la misma y a su evolución (Azqueta y Escobar, 2004). Entonces, los índices son útiles para lograr una visión general del objeto de estudio pero para facilitar el proceso de toma de decisiones se necesita información más detallada y, por lo tanto, se recomienda empalmar los índices usados con el análisis más minucioso que hacen los indicadores (Segnestam et al., 2000).

## Indicadores e índices en la evaluación de prácticas de adaptación

A nivel mundial, los indicadores e índices son ampliamente conocidos y utilizados en la ciencia económica y social; tal es el caso del Producto Nacional Bruto (PNB), el Índice de Precios al Consumidor (IPC) o el Índice de Desarrollo Humano (IDH) (Escobar, 2004). Sin embargo, en otras áreas del conocimiento, incluyendo la comunidad de cambio climático, su uso no es tan común. En la bibliografía científica sobre el tema se empieza a reconocer, recientemente, que los indicadores e índices pueden ser herramientas útiles para gestionar el riesgo de desastre y particularmente el



climático; éstos se reconocen como una de las formas empleadas para evaluar la capacidad de adaptación y otras variables relativas a la adaptación, que aportan a la toma de decisiones (Vincent, 2007).

Actualmente, la adaptación hace mayor énfasis en mejorar la capacidad de los gobiernos y de las comunidades para enfrentar la vulnerabilidad existente frente a la variabilidad climática y los extremos climáticos, involucrándose en acciones de la comunidad de reducción del riesgo de desastre e incorporando herramientas analíticas y metodologías basadas en la gestión del riesgo (Thomalla *et al.*, 2006) para determinar la vulnerabilidad y el riesgo e identificar oportunidades de acción. Este acercamiento entre la adaptación a la variabilidad y cambio climático y la gestión del riesgo explica que, aun cuando en esta última se han realizado los mayores avances en el desarrollo de indicadores e índices para la evaluación del riesgo y la vulnerabilidad (tabla 1), la comunidad de cambio climático empieza a plantear algunos indicadores relativos a la adaptación.

**Tabla 1. Algunas iniciativas de indicadores e índices relativos a la gestión del riesgo.**

Indicadores e Índices	Descripción	Referencias
Índice de Riesgo de Desastre (IRD)	El IRD permite calcular el riesgo medio que un país corre de sufrir víctimas mortales por grandes y medianos desastres, desencadenados por terremotos, ciclones tropicales o inundaciones. Este índice sirve para medir y comparar entre los países los niveles relativos de exposición física a amenazas, a la vulnerabilidad y los riesgos.	UNDP, 2004
Global climate risk index 2006	El Índice Global de Riesgo Climático 2006 utiliza la base de datos de NatCatSERVICE de Munich Re para analizar los impactos sobre los países y los grupos de países (agrupados de acuerdo al Índice de Desarrollo Humano) de los diferentes eventos hidrometeorológicos (tormentas, inundaciones, sequías, etc.) que los han afectado en los últimos años.	Anemüller <i>et al.</i> , 2006
Programa de Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos	Este programa desarrolla un sistema de indicadores compuesto por el Índice de Déficit por Desastre (IDD), el Índice de Desastres Locales (IDL), el Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP), y el Índice de Gestión de Riesgo (IGR). El alcance de este método es de carácter nacional, sin embargo se ha utilizado a nivel subnacional y a nivel urbano.	Cardona, 2005
Tsunami Recovery Impact Assessment and Monitoring System (TRIAMS)	TRIAMS es una iniciativa en curso para el desarrollo de indicadores en 4 áreas de la recuperación en el Pacífico asiático después del tsunami de 2004: necesidades vitales, servicios sociales básicos, infraestructura y medios de vida.	Provention Consortium, 2006

Son varios los autores que, a nivel mundial, presentan modelos de indicadores e índices relacionados con la adaptación, que varían en sus metodologías.

Yohe y Tol (2002) desarrollaron, mediante un sistema de indicadores, un método para evaluar la capacidad de adaptación determinando las contribuciones potenciales de varias opciones de adaptación para mejorar la capacidad de respuesta de la sociedad. Vincent (2007), describe el desarrollo de dos índices de capacidad de adaptación para ser utilizados en diferentes escalas de análisis: un índice nacional para la comparación internacional en África y un índice local para la comparación de los hogares en una aldea en la provincia de Limpopo, Sudáfrica.

Aunque es común que los indicadores para evaluar la capacidad de adaptación se empleen con enfoque regional, otros indicadores se han diseñado para el uso global y la comparación de la capacidad de adaptación entre países, como señalan, por ejemplo, Haddad (2005) y Brooks et al. (2005); igualmente se han diseñado indicadores para diferentes escalas de tiempo, por ejemplo, Adger et al. (2004) y utilizan las bases de datos de desastres como EM-DAT (Emergency Disasters Database) o NatCatSERVICE de Munich Re, para determinar la capacidad de adaptación en el tiempo. Sin embargo, son objeto de crítica pues las estadísticas en estas bases de datos se limitan al impacto de desastres del pasado (no registran pequeños desastres a nivel local) y no consideran la vulnerabilidad ni las capacidades (Bollin, et al., 2003).

Se ha establecido, también, el índice de capacidad de adaptación para el sector salud, basado en paneles de expertos (Alberini et al., 2005) y se encuentran en desarrollo otras iniciativas basadas en el Analytic Hierarchy Process (AHP) y el análisis multicriterio para la implementación de indicadores de cambio ambiental en China, que permitan establecer opciones de adaptación a nivel de cuenca (Yin, 2004).

Otros autores se han apoyado en el desarrollo de matrices; Munasinghe (2002) desarrolla The Action Impact Matrix (AIM) que permite explícitamente integrar las políticas sostenibles del desarrollo y las políticas del cambio climático; Mizina et al. (1999) desarrollaron The Adaptation Decision Matrix (ADM) que se basa en paneles de expertos para establecer una escala numérica arbitraria (valores no monetarios), para estimar las opciones más convenientes de adaptación en el sector agrícola, desde el análisis costo-efectividad.

En la gestión de costas se han implementado indicadores del impacto y de la adaptación al aumento del nivel del mar asociado al cambio climático (Szalafsztein, 2003; DINAS-COAST Consortium, 2004). En general, se percibe que, a nivel regional, son pocas las investigaciones que destacan por su contribución conceptual y aplicada en el tema de indicadores de adaptación, pueden resaltarse Benegas-Negri (2006) y IUPA (2007).

Este grupo de indicadores e índices se han empleado con distintos propósitos, que abarcan, desde la identificación de opciones específicas de adaptación, hasta la determinación de la utilidad o éxito de una práctica. En la tabla 2 se presenta un resumen de los enfoques con los que se han empleado los indicadores e índices para evaluar prácticas de adaptación en diversos sectores.

En la tabla 2 se observan cambios en el enfoque con que se han empleado los indicadores e índices en el campo de la adaptación; la gran mayoría se han utilizado en la comparación de la capacidad de adaptación, en la identificación y selección de prácticas de adaptación y, en menor proporción, en la evaluación de la utilidad o sostenibilidad de las prácticas de adaptación. Esto se explica debido a que los indicadores e índices desarrollados bajo los dos primeros enfoques están ligados a la política mundial y responden a dos artículos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés): el artículo 4.1 que insta a los países a “formular e

implementar medidas que faciliten la adaptación adecuada al cambio climático” y el artículo 4.4 que insta a los países desarrollados a “asistir a los países en desarrollo y que son particularmente vulnerables a los efectos negativos del cambio climático” (Smit y Wandel, 2006).

**Tabla 2. Enfoques empleados en los distintos indicadores e índices para evaluar prácticas de adaptación.**

Enfoque	Descripción	Algunos indicadores e índices relacionados
Identificación de prácticas de adaptación	La evaluación es la práctica de identificar opciones para adaptarse al cambio climático y evaluarlas en términos de criterios tales como la disponibilidad, los beneficios, los costos, la efectividad, la eficiencia y la factibilidad (IPCC, 2001), en aras de determinar las más apropiadas para ciertos fines específicos (Dolan <i>et al.</i> , 2001).	Mizina <i>et al.</i> , 1999; Szlafsztain, 2003; Yin, 2004; Benegas-Negri, 2006
Determinación de la capacidad de adaptación	La evaluación es la práctica de determinar la vulnerabilidad relativa (y la capacidad de adaptación) de los países o de las regiones, generalmente usando una cierta clase de indicador, puntaje, clasificación o proceso de ranking (Smit y Wandel, 2006).	Yohe y Tol, 2002; Adger <i>et al.</i> , 2004; Alberini <i>et al.</i> , 2005; Brooks <i>et al.</i> , 2005; Haddad, 2005; Vincent, 2007
Evaluación de la utilidad o sostenibilidad	La evaluación es la práctica de determinar el estado actual de la adaptación y la intensidad y dirección de los posibles cambios para moderar la vulnerabilidad frente a las amenazas asociadas a la variabilidad y cambio climático. Criterios tales como disponibilidad, beneficios, costos, efectividad, eficiencia y equidad son importantes en la determinación del éxito, pero su peso relativo depende de la representación social construida en el tiempo (Adger <i>et al.</i> , 2005).	IUPA, 2007

Los enfoques empleados para evaluar la adaptación revelan la importancia relativa de los criterios de éxito y muestran que cada cierto tiempo éstos se rebaten y cambian (Adger *et al.*, 2005); lo que puede ser útil o exitoso para un determinado grupo de interés hoy, puede perder ese carácter en el futuro o no necesariamente serlo para otros, así que el éxito de una adaptación responde a un juicio de valor o representación social construida en el tiempo y el espacio. No obstante, los diferentes enfoques y criterios de éxito empleados en la evaluación de prácticas de adaptación han sido útiles, en la medida que han permitido el desarrollo de diversos indicadores e índices para su evaluación, facilitando el surgimiento de otras opciones diferentes a la adaptación arbitraria en la que no se evalúa la conveniencia o aplicación realista de la adaptación (Tol, 2005). Particularmente, el desarrollo de indicadores para evaluar la capacidad de adaptación permitió identificar los países o las áreas con la mayor vulnerabilidad y menor capacidad de adaptación, lo que ha incidido en la política mundial y la toma de decisiones.

De acuerdo con Smit y Wandel (2006), han existido considerables avances en el contexto del cambio climático en cuanto al cálculo de índices de vulnerabilidad, de capacidad de adaptación y en la evaluación de adaptaciones hipotéticas; sin embargo la aplicación práctica de estos trabajos (en la reducción de la vulnerabilidad de la sociedad) no es evidente. Se percibe el éxito en la implementación de las prácticas de adaptación, cuando éstas se incorporan a las estructuras existentes de decisión en la gestión del riesgo, al ordenamiento territorial, a la mejora de los modos de vida, a la gestión del agua y de otros recursos, a iniciativas del desarrollo, etc. Lo anterior, explica el surgimiento del tercer enfoque para evaluar la utilidad o éxito de las prácticas de adaptación que responde a la necesidad de comprender y evaluar las interacciones entre los sistemas socio-ambientales y el diseño de alternativas más sustentables en el contexto de la gestión de los recursos naturales y el desarrollo sostenible (López-Ridaura *et al.*, 2002). En esta línea, existen llamados para la identificación y selección de prácticas exitosas o buenas prácticas de adaptación (EEA, 2006; UNFCCC, 2007) que promuevan el aprendizaje, especialmente, de los enfoques involucrados en el apoyo efectivo a la toma de decisiones para reducir el riesgo de desastre (Pyke *et al.*, 2007), campo en el que también se percibe un acercamiento entre la adaptación y la gestión del riesgo (Mata y Nobre, 2006) y del que la adaptación podría beneficiarse (PNUD, 2002).

En América Latina y el Caribe sobresalen dos iniciativas en la identificación y selección de prácticas exitosas o buenas prácticas: 1) La Red de Manejo de Riesgo del Caribe<sup>1</sup> establecida en 2001 con el fin de fomentar la capacidad de la región insular del Caribe para incorporar el manejo del riesgo en las estrategias y programas de desarrollo de la región. En esta iniciativa se elaboró una base de datos de instituciones y organizaciones relacionadas con la problemática del riesgo y los desastres en el Caribe para facilitar intercambios y comunicación entre instituciones y organizaciones. Se han promovido, también, el intercambio de experiencias entre los países y la construcción de un banco de buenas prácticas en gestión del riesgo climático, involucrando específicamente la adaptación al cambio climático. 2) El proyecto Sistematización y Diseminación de Buenas Prácticas en Preparativos de Desastres y Gestión Local del Riesgo en la Región Andina, en el que se han revisado 60 experiencias en gestión local del riesgo, en los cinco países andinos, de las que se escogieron 15 (tres por cada país) para ser examinadas a profundidad a través de un proceso participativo con actores a nivel regional, nacional y local. El objetivo era identificar las buenas prácticas, es decir, las respuestas “acertadas” que los procesos seleccionados han producido para enfrentar los retos que tuvieron o tienen que enfrentar en cada situación específica (PNUD, 2006). En ambas iniciativas se han desarrollado interesantes metodologías para identificar e inventariar experiencias en gestión del riesgo, se ha avanzado en su sistematización y en el desarrollo de fichas para su registro en un banco de experiencias. Es importante resaltar que ambas iniciativas han sido impulsadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), junto a otras instituciones regionales e internacionales en la promoción del manejo de riesgos en la región; los avances en la selección de buenas prácticas y lecciones aprendidas son recogidos en PNUD (2007).

Finalmente, ante el llamado para identificar prácticas útiles o buenas prácticas en adaptación se debe: i) desarrollar índices e indicadores con este fin específico, ii) impulsar el desarrollo de iniciativas para la caracterización de experiencias en el campo de la adaptación basándose en otras iniciativas, por ejemplo: ciudades para un futuro más sostenible<sup>2</sup>, y iii) crear un inventario equivalente al de gases efecto invernadero utilizado para la mitigación, que de manera análoga permita identificar oportunidades de adaptación (Pyke *et al.*, 2007). Además, para evitar que se dupliquen los esfuerzos

<sup>1</sup> [www.onu.org.cu/havanarisk/](http://www.onu.org.cu/havanarisk/)

<sup>2</sup> <http://habitat.aq.upm.es/lbbpp.html>

en el desarrollo conceptual y aplicado en el tema de indicadores e índices y en la selección de buenas prácticas, el reto actual para las comunidades de adaptación a la variabilidad y cambio climático y a la gestión del riesgo es explorar el desarrollo de un marco conceptual compartido que permita superar las barreras que impiden una integración más cercana entre ellas (LCA, 2006).

### **Desafíos en el uso de indicadores e índices en la adaptación**

Al proceso de identificación y construcción de indicadores e índices se asocia gran incertidumbre y, por tanto, se requiere una evaluación crítica de las metodologías empleadas y de sus resultados (Adger y Vincent, 2005). Los indicadores e índices pueden ser controversiales al emplear demasiadas simplificaciones de una realidad compleja (Vincent, 2007) teniendo en cuenta que se desconoce la magnitud del cambio climático, o al incorporar suposiciones que posteriormente el usuario podría estimar inconvenientes, reduciendo visiblemente la utilidad de los mismos (Segnestam *et al.*, 2000). De igual forma, en la bibliografía sobre índices se enfatiza que la selección del conjunto de indicadores apropiados no es una tarea fácil debido a que se requiere el entendimiento del funcionamiento del sistema o fenómeno que se quiere explicar (Escobar, 2006); en el caso de la adaptación, hasta ahora no existe una ley que permita entender este proceso o los elementos involucrados (Adger y Vincent, 2005). Por ello, la selección de indicadores obedece no sólo a la interpretación que el científico y la sociedad hagan de una realidad (compleja), sino también a la disponibilidad de la información en un marco analítico que la interprete (Escobar, 2006). Además, muchas de las variables no se pueden cuantificar y sólo pueden describirse cualitativamente (Yohe y Tol, 2002). Sin embargo, no es posible afirmar que un método cuantitativo es forzosamente mejor que uno cualitativo. Los números, como signos, son más fáciles de manejar que las palabras como símbolos, pero sólo pueden captar la parte de la realidad que es medible; la calidad de un método de evaluación únicamente se puede justificar en función de sus objetivos y de su adecuación a la realidad ecológica y social que ha de servir (García-Leyton, 2004). No obstante, las evaluaciones multicriterio, las matrices de decisión, paneles de expertos se perciben como muy subjetivos (Mizina *et al.*, 1999; UNFCC, 2005) y en los índices e indicadores de la comunidad de adaptación, cuyo origen es cualitativo, se observa la tendencia a plantear índices que involucran análisis estadísticos de la información, (Benegas-Negri, 2006; IUPA, 2007). Se observa, además, el uso de herramientas computacionales como las redes neuronales y la lógica difusa para la construcción de indicadores e índices relativos a la vulnerabilidad y el riesgo de desastre (Petschel-Held *et al.*, 2004; Minaya- Pizarro, 2007; Carreño *et al.*, 2007), y el desarrollo de sistemas expertos para la identificación de diferentes prácticas de adaptación (Qin *et al.*, 2007).

### **Conclusiones**

Actualmente, la adaptación se reconoce como un elemento esencial para proteger las sociedades contra los efectos de la variabilidad natural del clima y el cambio climático, y aunque a la evaluación de las distintas prácticas se ha dedicado poca atención, no es menos importante y tiende a ser cada vez más reconocida. Para esto se han empleado una serie de herramientas, entre ellas, las evaluaciones multicriterio, las matrices de decisión, paneles de expertos y, recientemente, los indicadores e índices que son herramientas que pueden facilitar la toma de decisiones en adaptación, pues proveen información para orientar las decisiones en este tema y resumen una gran cantidad de datos complejos, facilitando su interpretación y comunicación. Sin embargo, se requiere una evaluación crítica de las metodologías empleadas y de sus resultados debido a que a su proceso de identificación y construcción se asocia gran incertidumbre.

Hasta ahora, la gran mayoría de indicadores e índices relativos a la adaptación se han empleado para la comparación de la capacidad de adaptación a diferentes escalas espaciales y temporales, en la identificación y selección de prácticas de adaptación para casos específicos y, en menor medida, en la evaluación de su utilidad o sostenibilidad. Actualmente, se percibe la necesidad de llevar a la práctica los avances en la construcción de indicadores e índices para contribuir, con ello, a la reducción de la vulnerabilidad de la sociedad. Además, se vislumbra una integración de los indicadores e índices para evaluar la utilidad o sostenibilidad de las prácticas de adaptación con la selección de prácticas exitosas o buenas prácticas de adaptación.

Métodos tradicionales como las evaluaciones multicriterio, las matrices de decisión, paneles de expertos, han tenido un desarrollo interesante en la región y son un avance para el conocimiento de las prácticas de adaptación. Sin embargo, se observan modificaciones en estos métodos que intentan involucrar mediciones estadísticas para lograr una mayor objetividad en la evaluación. Se percibe que la evaluación de prácticas de adaptación no sólo responde a criterios cuantitativos, sino también a criterios cualitativos y, en este sentido, tanto el análisis multivariado y demás técnicas estadísticas, como las evaluaciones multicriterio, las matrices de decisión, paneles de expertos, se ven limitados para una evaluación holística de la adaptación. Sin embargo, estos métodos pueden ser mejorados para evaluar de una manera integral las prácticas de adaptación si sus procedimientos se construyen sobre un modelo de agregación tanto de información cualitativa como cuantitativa. En este sentido, debe impulsarse el estudio de otras técnicas y herramientas matemáticas y computacionales para el análisis de la información, como las redes neuronales y la lógica difusa, que integran el análisis cualitativo y cuantitativo y restan subjetividad a la evaluación de las prácticas.

Es importante resaltar que no es posible afirmar que una metodología de evaluación sea mejor que otra, o que un método cuantitativo sea mejor que uno cualitativo, sino que cada uno tiene aspectos tanto positivos como negativos que los hacen recomendables o no para ciertos casos específicos.

## **Bibliografía**

- Adger, W.N., N. Brooks, G. Bentham, M. Agnew y S. Eriksen. 2004. New indicators of vulnerability and adaptive capacity. Technical Report 7. UK: Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Adger, W.N., N.W. Arnell y E.L. Tompkins. 2005. Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change* 15, pp. 77–86.
- Adger, W.N. y K. Vincent. 2005. Uncertainty in adaptive capacity. *C. R. Geoscience* 337, pp. 399–410.
- Alberini A., A. Chiabai y L. Muehlenbachs. 2005. Using Expert Judgment to Assess Adaptive Capacity to Climate Change: Evidence from a Conjoint Choice Survey. Note di Lavoro Series Index. Fondazione Eni Enrico Mattei. Disponible en: <http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.htm>.
- Anemüller, S., S. Monreal y C. Bals. 2006. Global climate risk index 2006. Weather-related loss events and their impacts on countries in 2004 and in a long term comparison. Bonn: Germanwatch e.V. Disponible en: <http://www.germanwatch.org/klak/crri.htm>.
- Azqueta, D. y L. Escobar. 2004. Calidad de vida urbana. *Ekonomiaz* 57, pp. 216-239.

- Benegas-Negri, L.A. 2006. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE, Costa Rica.
- Bollin, C., C. Cárdenas, H. Hahn y K.S Vatsa. 2003. Disaster risk management by communities and local governments. Natural disasters network. New York: Inter-American Development Bank.
- Brooks, N., W.N. Adger y P.M. Kelly. 2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change* 15, pp. 151–163.
- Burton, I., E. Diringer y J. Smith. 2006. Adaptation to climatic change, international policy options. New York: Pew Center on Global Climatic Change.
- Cardona, O.D. 2005. Indicators of disaster risk and risk management. Summary report. IDB, IDEA Inter-American Development Bank, Sustainable Development Department Environment Division, Washington DC.
- Carreño, M.L., O.D. Cardona y A.H. Barbat. 2007. A disaster risk management performance index. *Nat Hazards* 41, pp. 1–20.
- DINAS-COAST Consortium. 2004. Dynamic Interactive Vulnerability Assessment tool DIVA 1.0. Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany, CD-ROM.
- Dolan, A.H., B. Smit, M.W. Skinner, B. Bradshaw y C.R. Bryant. 2001. Adaptation to Climate Change in Agriculture: Evaluation of Options. Department of Geography, Guelph.
- EAA. 2006. Vulnerability and adaptation to climate change in Europe. EEA Technical report No. 7/2005. Copenhagen: European Environment Agency.
- Escobar, L. 2004. Construcción de Índices de Calidad Ambiental Urbana: Un Modelo General y Aplicación para Cali – Colombia. Trabajo de Investigación Tutelado Universidad de Alcalá, España.
- Escobar, L. 2006. Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas. *EURE* 32 (96), pp. 73-98.
- García-Leyton, L.A. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Cataluña, España. Disponible en <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0803104-125133/>.
- Gross, R., B. Dougherty y K. Kumarsingh. 2004. Elaboración de evaluaciones de las necesidades tecnológicas en relación con el cambio climático. Nueva York: PNUD.
- Haddad, B. 2005. Ranking the adaptive capacity of nations to climate change when socio-political goals are explicit. *Global Environmental Change* 15, pp. 165–176.
- IPCC. 2001. Climate change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White (eds.)]. UK: Cambridge University Press.
- IUPA. 2007. Disponible en <http://climadapta.univalle.edu.co/iupa.htm>.

- Lavell, A., E. Mansilla y D. Smith. 2004. La gestión local del riesgo: Concepto y práctica. Managua: UNDP-CEPRENAC.
- LCA. 2006. Reducing Disaster Risk while Adapting to Climate Change, LCA Discussion Background Paper 2. Linking Climate Adaptation. Disponible en: [www.linkingclimateadaptation.org](http://www.linkingclimateadaptation.org) .
- López-Ridaura, S., O. Masera y M. Astier. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS framework. *Ecological Indicators*, 2, (1-2), pp. 135-148.
- Mata, L. y C. Nobre. 2006. Impacts, vulnerability and adaptation to climate change in Latin America. Background paper. United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponible en: [http://cambio\\_climatico.ine.gob.mx/adapta/descargas/cmnucc/o2\\_impacts.pdf](http://cambio_climatico.ine.gob.mx/adapta/descargas/cmnucc/o2_impacts.pdf).
- Minaya-Pizarro, A. 2007. An overview of initiatives to assess vulnerability to Climate Change. In proceedings of the 2nd Alexander von Humboldt International Conference, Lima, Perú.
- Mizina, S., J. Smith, E. Gossen., K. Spiecker y S. Witkowski. 1999. An evaluation of adaptation options for climate change impacts on agriculture in Kazakhstan. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 4, pp. 25-41.
- Munasinghe, M. 2002. Framework for Analyzing the Nexus of Sustainable Development and Climate Change Using the Sustainomics Approach, Draft, Munasinghe Institute for Development (MIND).
- Petschel-Held, G., D. Sietz, O. Walkenhorst, C. Walther, N. Brooks y F. Matthies. 2004. Armut und Umwelt in Burkina Faso und NO-Brasilien: Entwicklung und Anwendung eines Matrixkonzepts zur Beschreibung differenzieller Vulnerabilitäten gegenüber dem globalen Wandel. Expertise for the WBGU Report World in Transition: Fighting Poverty through Environmental Policy, WBGU. Disponible en: [http://www.wbgu.de/wbgu\\_jg2004\\_exo5.pdf](http://www.wbgu.de/wbgu_jg2004_exo5.pdf).
- PNUD. 2002. Un Enfoque de Manejo del Riesgo Climático para la Reducción de Desastres y Adaptación al Cambio Climático. Reunión del Grupo de Expertos del PNUD Integración de la Reducción de Desastres con la Adaptación al Cambio Climático. La Habana: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Disponible en: [http://www.onu.org/cu/crmi/docs/meetings/crma\\_hab\\_o2/es/crm\\_2002\\_es.pdf](http://www.onu.org/cu/crmi/docs/meetings/crma_hab_o2/es/crm_2002_es.pdf).
- PNUD. 2006. Sistematización y Diseminación de Buenas Prácticas en Preparativos de Desastres y Gestión Local del Riesgo en la Región Andina. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Disponible en: [http://www.undp.org/surf-panama/docs/bcpr/cd\\_interactivo\\_dipecho\\_andino/main.swf](http://www.undp.org/surf-panama/docs/bcpr/cd_interactivo_dipecho_andino/main.swf).
- PNUD. 2007. Learning from Practice. Good practices and lessons learned documentation toolkit. Disponible en: <http://www.undp.org/surf-panama/lfppractice.html>.
- Provention Consortium. 2006. Risk Reduction Indicators. Disponible en: <http://www.proventionconsortium.org/?pageid=32&projectid=25>.
- Pyke, C.R., B.G. Bierwagen, J. Furlow, J. Gamble, T. Johnson, S. Julius y J. West. 2007. A decision inventory approach for improving decision support for climate change impact assessment and adaptation. *Environ. Sci. Policy*: 10, pp. 610-621.



- Qin, X. S., G.H. Huang, A. Chakma, X.H. Nie y Q.G. Lin. 2007. A MCDM-based expert system for climate-change impact assessment and adaptation planning – A case study for the Georgia Basin, Canada. *Expert Systems with Applications*: in press.
- Rojas-Blanco, A. 2006. Local initiatives and adaptation to climate change. *Disasters* 30(1), pp. 140–147.
- Segnestam, L. 2002a. Indicators of Environment and Sustainable Development: Theories and Practical Experience. Environmental Economics Series. Paper No. 89. The World Bank Environment Department.
- Segnestam L. 2002b. Indicators of Environment and Sustainable Development. Stockholm Environment Institute. Policy and Institutions. Disponible en: [www.Sei.se/policy.html](http://www.Sei.se/policy.html).
- Segnestam, L., M. Winograd y A. Farrow. 2000. Desarrollo de indicadores, Lecciones Aprendidas de América Central. USA: Banco Mundial, PNUMA y CIAT.
- Smit, B. y J. Wandel. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16(3), pp. 282–292.
- Szlafsztein, C. F. 2003. Vulnerability and response measures to natural hazard and sea level rise impacts: long -term coastal zone management, NE of the State of Pará, Brazil. ZMT - Contributions, University of Bremen, v. 17, pp. 1-192.
- Thomalla, F., T. Downing, E. Spanger-Siegfried, G. Han y J. Rockström. 2006. Reducing hazard vulnerability towards a common approach between disaster risk reduction and climate adaptation. *Disasters* 30, pp. 39–48.
- Tol, R.S.J. 2005. Adaptation and mitigation: trade-offs in substance and methods. *Environmental Science & Policy* 8, pp. 572–578.
- UNDP. 2004. Reducing disaster risk, a challenge for development, a global report. New York: United Nations Development Programme.
- UNFCCC. 2005. Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change. Final draft report SC10341, UNFCCC Secretariat with the service of Stratus Consulting Inc.
- UNFCCC. 2007. Informe sobre las actividades del Grupo Consultivo de Expertos sobre las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención. Órgano Subsidiario de Ejecución 26º período de sesiones. Bonn. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/2007/sbi/spa/1os.pdf>.
- Vincent, K. 2007. Uncertainty in adaptive capacity and the importance of scale. *Global Environmental Change* 17, pp. 12–24.
- Yin, Y.Y. 2004. Designing Evaluation Tools to Identify the Implications of Climate Change and Economic Development for Sustainability in Lijiang and Yulong Mountain Region, China. Disponible en: <http://ma.caudillweb.com/documents/bridging/papers/yin.yongyuan.pdf>.
- Yohe, G. y R.S.J. Tol. 2002. Indicators for social and economic coping capacity: moving toward a working definition of adaptive capacity. *Global Environmental Change* 12, pp. 25–40.



## 7. Diseño y descripción del Índice de Utilidad de Prácticas de Adaptación

Paulina Aldunce\* y Patrick Debels\*\*

Este capítulo presenta un prototipo de índice diseñado para evaluar prácticas de adaptación a la variabilidad y cambio climático, en el que se detallan aspectos y características generales de éste, el desarrollo de la matriz que compone dicho índice, la opinión y visión del panel de expertos involucrados en su desarrollo, el cálculo del valor del índice, la selección de variables incluidas en la matriz, los pesos diferenciales sugeridos para las distintas variables y, por último, los posibles usos de esta herramienta.

### Características del índice de utilidad de prácticas de adaptación

El Índice de Utilidad de Prácticas de Adaptación (IUPA) es una herramienta de fácil entendimiento, de modo que sirva de apoyo a la toma de decisiones realizada por distintos actores relacionados con el tema de la variabilidad y cambio climático. El IUPA fue desarrollado por un grupo multidisciplinario de ocho profesionales e investigadores que trabajan en el contexto del cambio climático en Argentina, Bélgica, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México y Panamá.

En los capítulos precedentes se presentaron y discutieron distintas herramientas que han sido utilizadas para evaluar prácticas de adaptación al cambio climático. Una de estas herramientas es el análisis multicriterio como, por ejemplo, la Matriz para Decisiones de Adaptación (MDA) desarrollada por Mizina *et al.* (1999). Ésta fue diseñada para evaluar el costo-efectividad de distintas opciones de adaptación, para lo cual se consultó a los usuarios respecto a un conjunto específico de criterios de evaluación y la asignación de un peso a cada uno de estos criterios. Al aplicar esta matriz se obtiene un valor numérico, el cual es generado por la integración de los distintos pesos y notas asignados a cada uno de los criterios contenidos en la matriz. Este método ha sido utilizado en países como Kazajstán, Camerún, Uruguay, Bolivia, entre otros.

El IUPA fue desarrollado siguiendo los principios utilizados en la MDA, el cual incluye una consulta a expertos y un análisis multicriterio para la toma de decisiones. Este tipo de metodología ha sido ampliamente utilizado por otros autores relacionados con la variabilidad y cambio climático, difiriendo en los propósitos de utilización, así como también en su aplicabilidad y alcance (Alberini *et al.*, 2006; Brooks *et al.*, 2005; Carreño y Cardona, 2007; Sullivan y Meigh, 2005).

La literatura recomienda que para evaluar globalmente la utilidad de una práctica de adaptación es esencial tomar en cuenta una variedad de criterios, por otro lado el uso de un índice integrador ofrece la ventaja de que un solo valor es más fácil de interpretar que una larga lista de valores numéricos o evaluaciones no cuantitativas. Los índices integrados facilitan también la comparación entre distintas alternativas y son más prácticos para transmitir información tanto a la población en general, como a los tomadores de decisiones (Brooks *et al.*, 2005; Carreño y Cardona, 2007; Connor y Hiroki, 2005; Stambuk-Giljanovic, 1999). Considerando los aspectos anteriormente mencionados el IUPA fue desarrollado como un índice que integra los puntajes asignados a diferentes variables

\* Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

\*\* Centro de Ciencias Ambientales (EULA-Chile), Universidad de Concepción, Chile y Centro de Investigación y Estudios del Medio Ambiente (CIEMA), Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua.

o criterios de evaluación. A cada variable se le asigna un peso que refleja su importancia relativa en la evaluación global. El índice en sí consiste en la multiplicación, para cada criterio, del peso asignado con la nota obtenida, paso que es seguido por la suma de estos puntajes ponderados, dando como resultado final un valor único. El IUPA es una herramienta relativamente simple, tanto en su construcción como, sobre todo, en su utilización e interpretación, entregando información que ayuda al usuario en la evaluación de prácticas de adaptación y en el proceso de toma de decisiones.

## Generación de la matriz y cálculo del índice

La matriz para calcular el valor del IUPA se implementa de manera simple utilizando una hoja de cálculo, donde se tabulan las variables a través de un peso y una nota asignada. Ésta posee  $n$  filas y  $m$  columnas. Cada fila corresponde a una de las variables a ser incluidas en la evaluación de la utilidad de una práctica de adaptación en particular. A su vez, los diferentes atributos, peso relativo y nota asignada de cada variable son definidos mediante distintas columnas de la matriz (una descripción detallada de las distintas filas y columnas se muestra más adelante en el presente capítulo). El valor final que arroja esta matriz es el llamado “Índice”, que está compuesto por la suma ponderada de los resultados de las notas individuales multiplicados por los pesos asignados a cada variable. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IUPA} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i * P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

Donde:

- $n$  es el número de variables utilizadas en la evaluación global;
- $C_i$  es la nota asignada a cada variable (valor que varía entre 0 y 10, éste indica la nota asignada a cada variable en la evaluación de una práctica específica);
- $P_i$  corresponde al peso asignado a cada variable (valor que varía entre 0 y 10, y que indica la importancia relativa de cada variable en la evaluación global).

## Selección y ranking de variables

### *Variables sugeridas*

El prototipo de IUPA incluye tanto sugerencias de variables para ser incluidas por el usuario en la evaluación de la utilidad de una práctica, como pesos propuestos para cada una de estas variables. El objetivo de estas sugerencias es guiar al usuario en la utilización de la matriz. Las variables y los pesos propuestos están basados en los resultados de una mesa de discusión realizada por los ocho profesionales e investigadores involucrados en el desarrollo del índice. Es así como el IUPA se basa en la experiencia de distintos expertos de diferentes disciplinas y áreas geográficas, para entregar información que pueda ser de utilidad para una amplia gama de tomadores de decisiones.

Las variables para evaluar prácticas de adaptación al cambio climático y variabilidad climática incluidas en este prototipo de matriz están descritas a continuación (tabla 1) y son el resultado de una exhaustiva revisión bibliográfica y posterior discusión del grupo de expertos anteriormente

mencionado. El proceso de discusión estuvo centrado en la identificación de variables generales que puedan ser aplicadas para evaluar prácticas en un amplio rango de campos, contextos, zonas y escalas geográficas. Complementariamente, al utilizar la matriz, por ser éste un método flexible permite al usuario de la matriz incluir otras variables que reflejen la realidad local y la práctica en particular que se desee evaluar.

**Tabla 1: Variables propuestas para la evaluación de prácticas de adaptación.**

Crterios de evaluación	Descripción	Definición	Indicador
1. Logro de los objetivos	El logro de los objetivos es utilizado para reflejar el progreso y éxito de una práctica (Nichols y Martinot, 2000).	Grado de solución del problema(s) relacionado(s) con la variabilidad y cambio climático, a través de la implementación de medidas, acciones o estrategias de adaptación.	Logro de la totalidad de los objetivos
			Logro parcial de los objetivos
			Ninguno de los objetivos logrado
2. Duración del proceso de implementación de la práctica de adaptación	Establecer plazos temporales es necesario cuando se define una práctica o estrategia, así como para monitorear su implementación (Niang-Diop y Bosch, 2004).	Tiempo necesario para la implementación de la práctica de adaptación hasta la obtención de resultados.	Corto plazo (por ejemplo: 0 a 2 años)
			Mediano plazo (por ejemplo: 2 a 5 años)
			Largo plazo (por ejemplo: 5 o más años)
3. Costo total de la práctica de adaptación	En las investigaciones relacionadas con adaptación, generalmente, el costo ha sido utilizado como medida en la decisión para elegir una práctica (Paavola y Adger, 2006).	Valor económico del diseño, implementación, ejecución, seguimiento del desempeño y evaluación de la medida, acción o estrategia(s) de adaptación.	Costo total bajo
			Costo total medio
			Costo total alto
4. Robustez y/o flexibilidad de la práctica	La robustez de una práctica de adaptación refleja el grado en que ésta puede ser sensible frente a la incertidumbre asociada al cambio climático. La flexibilidad refleja la habilidad de cambiar la práctica como respuesta a circunstancias alteradas (Adger <i>et al.</i> , 2005). Ambos son indicadores especialmente importantes en el contexto de adaptación al cambio climático y específicamente a la incertidumbre asociada a él (magnitud, frecuencia, así como también a las distintas direcciones en las que puede tornarse este cambio). Ambas variables son complementarias, en el sentido en que frente a la ausencia de robustez la flexibilidad toma un rol más importante y viceversa.	Grado en que la práctica considera la incertidumbre relacionada con el cambio climático. Define la robustez de la práctica. Grado en que la práctica continúa siendo útil o puede ser adaptada a las manifestaciones inesperadas del cambio climático.	Robustez y/o flexibilidad alta
			Robustez y/o flexibilidad moderada
			Robustez y/o flexibilidad baja o ausente

<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>
5. Nivel de autonomía en la toma de decisión de distintos involucrados	El éxito de las prácticas de adaptación depende, entre otros factores, de la posibilidad de descentralización y autonomía en la toma de decisiones, tanto en la etapa de planificación como de respuestas (Helsloot y Ruitenbergh, 2004).	Grado de independencia y posibilidad de toma de decisión durante el proceso de la práctica de adaptación, respecto a: - Origen de los fondos empleados en las prácticas. - Si establece relaciones equitativas y democráticas entre actores internos y externos. - Capacidad (por ejemplo, técnica o económica) para tomar decisiones.	Nivel de autonomía alto
			Nivel de autonomía medio
			Nivel de autonomía bajo
6. Proporción de beneficiarios	Debido a que existen importantes diferencias sociales en la región, la práctica debe ser capaz de beneficiar a la mayor cantidad de población posible (Nichols y Martinot, 2000).	Periodo de tiempo en el que después de la implementación de la práctica de adaptación, ésta continúa desarrollándose.	Largo plazo
			Mediano plazo
			Corto plazo
7. Continuidad de la práctica de adaptación en el tiempo	Sustentabilidad en el tiempo de los resultados obtenidos con la implementación de la práctica de adaptación (Eriksen y Kelly, 2007).	Valor económico del diseño, implementación, ejecución, seguimiento del desempeño y evaluación de la medida, acción o estrategia(s) de adaptación.	Costo total bajo
			Costo total medio
			Costo total alto
8. Nivel de resiliencia	La resiliencia describe la capacidad de una sociedad para enfrentar el cambio climático y continuar desarrollándose (Stockholm Resilience Centre, 2007). Ésta constituye un indicador clave utilizado en adaptación.	Nivel en el cual la práctica de adaptación o estrategia conserva, restaura y/o contribuye a alcanzar adecuados niveles de resiliencia.	Nivel de resiliencia alto
			Nivel de resiliencia medio
			Nivel de resiliencia bajo
9. Incorporación de la práctica de adaptación con otras políticas, programas y/o proyectos	Las acciones para la adaptación a la variabilidad y cambio climático deben ser integradas a la mayor cantidad de políticas y/o programas posibles (Apuuli <i>et al.</i> , 2000).	La práctica de adaptación es o puede ser incorporada con otras políticas o programas de la región bajo estudio.	Integración con varias políticas, programas y/o proyectos
			Integración con por lo menos una política, programa y/o proyecto
			No existe integración con otras políticas, programas y/o proyectos

<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>
10. Participación de la población objetivo	Es crucial la participación de las comunidades vulnerables y población en general con los agentes públicos en el diseño, planificación e implementación de la práctica de adaptación.	Inserción de la población objetivo en las diferentes fases del proceso de la práctica de adaptación. Entiéndase por participación de la población las diferentes formas existentes, como son: talleres participativos, sensibilización y/o capacitación de la población, entre otras.	Participación a lo largo de todo el desarrollo de la práctica de adaptación
			Participación sólo en algunas etapas del desarrollo de la práctica de adaptación
			Nula o escasa participación
11. Atención a los más vulnerables dentro de la población objetivo	En la sociedad no todas las personas enfrentan el mismo riesgo. Algunos individuos, categorías o grupos de la población son especialmente vulnerables, como por ejemplo las mujeres, niños, inmigrantes, pobres, etc. (Parker, 1993; Szlafsztein, 1995).	Trato que reciben las poblaciones más vulnerables con respecto a la población objetivo.	Atención prioritaria
			Atención igualitaria
			Atención escasa o nula
12. Grado de protección del medio ambiente	Un importante desafío en el desarrollo o selección de una práctica de adaptación es el logro en la no afectación de la naturaleza innecesariamente (De Loe <i>et al.</i> , 2001).	Se refiere a si la(s) medida(s), acción(es), o estrategia(s) de adaptación conserva(n), restaura(n) y/o hace(n) un uso sustentable de los recursos naturales.	Grado de protección alto
			Grado de protección medio
			Grado de protección bajo
			Grado de protección nulo
13. La experiencia es reproducible	Se refiere a si la metodología como los resultados de la práctica de adaptación pueden ser reproducidos conservando las características locales geográficas y/o de la población.	¿La metodología de la práctica de adaptación puede ser utilizada en un contexto espacio-temporal diferente?	Es fácilmente reproducible
			La práctica puede ser transferida a otros casos o regiones con esfuerzos adicionales
			La práctica está diseñada para condiciones locales específicas, por lo que es intransferible o única
14. Consideración del conocimiento tradicional en la práctica de adaptación	La implementación de la práctica se ve beneficiada en la medida que el conocimiento tradicional y las experiencias adquiridas por la población del área afectada puedan ser incluidos (Riedlinger y Berkes, 2001).	¿En la elaboración y aplicación de la práctica de adaptación, se toman en cuenta las experiencias y saberes locales?	Si lo considera y ha sido incorporado
			No lo considera y no ha sido incorporado

## Pesos sugeridos para cada variable

En el contexto de una evaluación integrada de la utilidad de prácticas de adaptación, no todas las variables poseen la misma importancia (Alberini *et al.*, 2006; Booyesen, 2002; Sullivan y Meigh, 2005; Vincent, 2007). La importancia relativa de las distintas variables sugeridas para inclusión en el IUPA fue analizada por el grupo de expertos, así como lo han realizado otros autores utilizando esta metodología (Brooks *et al.*, 2005; J. Drewnows, 1972; Harbison y Myers, 1964). El resultado de este análisis se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2: Peso propuesto para cada variable: promedio y desviación estándar basados en las opiniones individuales de los expertos.**

Variable ID	Variable	n	Promedio del peso (peso sugerido)	Desviación estándar	Clase de la variable
1	Logro de los propósitos de la práctica de adaptación	8	8,3	1,0	A
2	Duración del proceso de la práctica de adaptación		6,8	0,7	A
3	Costo total de la práctica de adaptación		6,6	1,3	A
4	Robustez y/o flexibilidad de la práctica		8,9	0,8	A
5	Nivel de autonomía en la toma de decisión de distintos involucrados		7,1	1,5	A
6	Proporción de beneficiarios		7,1	1,6	A
7	Continuidad de la práctica de adaptación en el tiempo		7,8	0,9	A
8	Nivel de resiliencia		8,4	1,2	A
9	Incorporación de la práctica de adaptación con otras políticas, programas o proyectos		7,5	1,4	A
10	Participación de la población objetivo		8,5	1,1	A
11	Atención a poblaciones más vulnerables dentro de la población objetivo		7,9	1,2	B
12	Grado de protección del medio ambiente		6,8	1,0	B
13	La experiencia es reproducible		5,6	1,8	B
14	Consideración del conocimiento tradicional en la práctica de adaptación		6,0	1,9	B

Con base en los resultados obtenidos a partir de este proceso, las variables fueron clasificadas en dos grupos. **Grupo A**, que son aquellas variables para las cuales el panel de expertos sugiere su inclusión “obligatoria” en la matriz. Y **Grupo B**, que consiste en variables complementarias, cuya inclusión en la matriz es sugerida por el panel, pero donde se deja mayor libertad sobre su inclusión al usuario final. Adicionalmente, la matriz admite la definición e inclusión de un **Grupo C** de variables, que son aquellas identificadas por el mismo usuario como importantes para el proceso de evaluación, dependiendo del caso específico a evaluar (variables adicionales a las sugeridas por el grupo de expertos).



## **Aplicación por parte del usuario (llenado de la matriz)**

Para que el usuario pueda calcular el índice IUPA por medio de la matriz sugerida, éste debe acceder al libro de cálculo Excel llamado IUPA.xls, que ha sido diseñado para este propósito<sup>1</sup>. La matriz consta de 14 columnas, agrupadas en 3 grandes grupos: I) Descripción de las variables, II) Sugerencia del grupo de expertos, y III) Evaluación por parte del usuario (véase ejemplo de aplicación en figura 1).

Las columnas **B a I** corresponden a la parte **semifija de la matriz**, las columnas **J a L** y **N** corresponden a aquella sección que debe **ser utilizada por el usuario**, donde éste entrega su valorización (notas y pesos). Por último, en las columnas **M** y **O** se realiza el **cálculo automático** de los puntajes parciales y valor integrado del índice en el libro Excel. Es importante que el usuario considere que las definiciones anteriores son flexibles, en este sentido la sección semi-fija de la matriz puede ser modificada por el usuario, en función de las características específicas de la práctica a evaluar, ya sea incorporando nuevas variables o suprimiendo aquellas propuestas por el grupo de expertos por no adecuarse correctamente a la práctica a evaluar, inclusive los pesos sugeridos podrían ser modificados.

### **GRUPO I: Descripción de las variables (columnas B, C y D)**

El primer grupo corresponde a una descripción de las variables a ser utilizadas en la evaluación de la práctica de adaptación.

**Columna B:** Agrupa las variables en 3 grandes tipos:

(A) variables núcleo sugeridas: aquellas que, según la opinión del grupo de expertos que desarrolló el presente índice, deberían ser incluidas en el proceso de evaluación a realizar por el usuario.

(B) variables complementarias sugeridas: corresponden a aquellas que, según la opinión del grupo de expertos, puedan servir como complemento a las variables tipo A en la evaluación a realizar por el usuario. Sin embargo, si éste considera que una o varias (todas) de estas variables es (son) menos relevante(s) para la práctica específica a evaluar, puede prescindir de ella(s).

(C) tus variables adicionales: finalmente, ofrece al usuario la posibilidad de incluir variables adicionales definidas por él, o sugeridas por aquellos expertos que él estima conveniente consultar.

**Columna C:** Corresponde al número asignado a cada variable. Este número tiene como único objetivo facilitar la identificación de la variable, y no refleja una valorización o priorización de estas variables.

**Columna D:** En esta columna se indica el nombre de la variable. Una breve descripción de estas variables está contenida en la tabla 1.

<sup>1</sup> Disponible en <http://climadapta.univalle.edu.co>, o puede ser solicitado a los autores del presente capítulo.

**Figura 1: Ejemplo de aplicación de la matriz del IUPA.**

**Índice para la Evaluación de Utilidad de Prácticas de Adaptación - IUPA v1.0**

I		II						III							
Descripción de las variables		Sugerencia del grupo de expertos						Evaluación por parte del usuario							
A	B	Peso sugerido 0-10	Relevancia sugerida	n	s	G	H	Grado de homogeneidad	Peso Asignado	Relevancia asignada	Nota asignada (Etapa 1)	K	L	M	N
	C														
	1	8.25	ALTO	8	1.0	M			9	ALTO	-	8	-	8	72
	2	6.8	MEDIO	8	0.7	A			7	ALTO	-	8	-	8	56
	3	6.6	MEDIO	8	1.3	M			7	ALTO	-	9	-	9	63
	4	8.9	ALTO	8	0.8	A			10	ALTO	-	9	-	9	90
	5	7.1	ALTO	8	1.5	M			6	MEDIO	-	5	-	5	30
	6	7.1	ALTO	8	1.6	B			9	ALTO	-	8	-	8	72
	7	7.8	ALTO	8	0.9	A			8	ALTO	-	6	-	6	48
	8	8.4	ALTO	8	1.2	M			10	ALTO	-	8	-	8	80
	9	7.5	ALTO	8	1.4	M			8	ALTO	-	8	-	8	64
	10	8.5	ALTO	8	1.1	M			9	ALTO	-	6	-	6	54
	1	7.9	ALTO	8	1.2	M			9	ALTO	-	9	-	9	81
	2	6.8	ALTO	8	1.0	M			7	ALTO	-	7	-	7	49
	3	5.6	MEDIO	8	1.8	B			5	MEDIO	-	8	-	8	40
	4	6.0	MEDIO	8	1.9	B			4	MEDIO	-	2	-	2	8
	5	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	6	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	7	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	8	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	9	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	10	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	1	-	no definido						8	ALTO	-	7	-	7	56
	2	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	3	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	4	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	5	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	6	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	7	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	8	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	9	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
	10	-	no definido						-	no definido	-	-	-	-	-
<b>IUPA -valor integrado final</b>											<b>0.0</b>	<b>7.4</b>			

## GRUPO II: Sugerencias del grupo de expertos (columnas E - I)

El segundo conjunto de columnas corresponde a las sugerencias del grupo de expertos en cuanto al peso, es decir, la relevancia relativa de las variables núcleo y complementarias sugeridas, así como datos del análisis de la importancia relativa de las variables realizado por el grupo de expertos (véase tabla 2).

**Columna E:** El peso sugerido es la importancia relativa que debería tener cada variable en la evaluación integral según la opinión de los expertos. Corresponde al valor promedio de las importancias asignadas individualmente por estos expertos, para cada una de las variables, siendo 0 el valor de menor y 10 el de mayor relevancia. Los valores incorporados en la columna E sirven de guía para la definición del peso relativo para cada variable por parte del usuario para el caso específico de adaptación a ser evaluado por él, lo cual se realizará a través de la columna J.

**Columna F:** Esta columna es de carácter informativo. Presenta la relevancia sugerida de una manera didáctica; es una interpretación automática y cualitativa del peso sugerido por el grupo de expertos en función de los límites de clases cualitativas indicadas en la tabla 3. Ubica el peso asignado en una de tres grandes categorías: relevancia alta, media o baja. Su objetivo es facilitar la interpretación del peso asignado por el grupo de expertos.

El usuario puede utilizar los límites de las categorías de la tabla 3 como guía para la asignación de un peso en la columna J. Sin embargo, y en función de la práctica específica a ser evaluada, el usuario también podría optar por no respetar estos límites sugeridos, si así lo estima conveniente.

**Tabla 3: Relevancia sugerida según peso.**

$0 < \text{peso asignado} < 4$	relevancia <b>baja</b>
$4 \leq \text{peso asignado} < 7$	relevancia <b>media</b>
$7 \leq \text{peso asignado} \leq 10$	relevancia <b>alta</b>

**Columnas G, H e I:** Estas tres columnas contienen información adicional sobre el nivel de convergencia en las opiniones de los expertos con respecto al peso relativo de una variable específica de evaluación.

- La **columna G** indica el número de expertos (“n”) que emitieron una opinión con respecto a la importancia de la variable bajo consideración.
- La **columna H** contiene la desviación estándar (“ $\sigma$ ”) de los pesos asignados por los n expertos, es una expresión numérica de la concordancia o discordancia en la opinión de los expertos con respecto a la relevancia de la variable bajo consideración.
- La **columna I** es una expresión cualitativa-visual del grado de homogeneidad en las respuestas de los diferentes expertos. La codificación entregada en la columna I es descrita en la tabla 4 y es el resultado de una interpretación automática de la información contenida en la columna H.

**Tabla 4: Homogeneidad en las respuestas de los expertos.**

Código	Interpretación	Desviación estándar de las respuestas
<b>A</b>	Alta homogeneidad en las respuestas de los expertos	$\sigma < 1$
<b>M</b>	Mediana homogeneidad en las respuestas de los expertos	$1 \leq \sigma < 1,5$
<b>B</b>	Baja homogeneidad en las respuestas de los expertos	$\sigma \geq 1,5$

### **GRUPO III: Valorización de la práctica por parte del usuario del índice**

Este tercer grupo corresponde a las columnas de la matriz que el usuario debe llenar a través de la asignación de “**pesos**” y “**notas**” a cada una de las variables. El usuario puede hacer una evaluación tanto parcial (para cada una de las variables o criterios) como para la utilidad global de la práctica de adaptación. Esta última se evalúa por medio del valor del índice, el cual se obtiene a través de la integración de los puntajes parciales (pesos\*notas), es decir, los puntajes obtenidos por cada parámetro de evaluación.

Es de suma importancia reconocer la diferencia entre la asignación de “**pesos**”, y la asignación de “**notas**” a las variables:

- El “**peso**” refleja la importancia relativa de cada variable en la evaluación global de la utilidad de la práctica de adaptación.
- La “**nota**” es la evaluación, por parte del usuario, del comportamiento de cada variable o criterio por separado, en el contexto de la práctica de adaptación a evaluar.

**Columna J:** Permite al usuario asignar un peso (importancia relativa; valor entre 0 y 10, menor y mayor relevancia respectivamente) a cada variable.

**Columna K:** Relevancia asignada, esta columna interpreta en forma automática el “**peso**” asignado a la variable por el usuario en la columna J, dando como resultado una relevancia **alta, media** o **baja**. Esta columna permite comparar el nivel de relevancia asignada a la variable por el usuario, con la relevancia sugerida por el grupo de expertos.

**Columna L:** Esta columna permite al usuario asignar una nota (valores entre 0 y 10, siendo 0 un mal comportamiento y 10 el mejor comportamiento) a la variable bajo consideración.

**Columna M:** Puntaje parcial y ponderado correspondiente a la variable bajo consideración. Esta columna contiene el puntaje final asignado a cada variable, que resulta de la multiplicación del peso asignado a cada variable (columna J) con la “**nota**” otorgada a la variable (columna L).

Finalmente, los puntajes obtenidos en la columna M, para las diferentes variables, son sumados para así llegar al valor final del IUPA.

**Columnas N y O:** Corresponden a la versión extendida de la matriz de evaluación que permite realizar una segunda evaluación en otra etapa de la práctica. Cumplen las mismas funciones que

las columnas L y M, respectivamente. Sin embargo, su objetivo es facilitar la comparación, por parte del usuario, del puntaje obtenido por una práctica, por ejemplo en su fase de pre y posimplementación, o después de la introducción de modificaciones para su implementación.

## Interpretación del IUPA

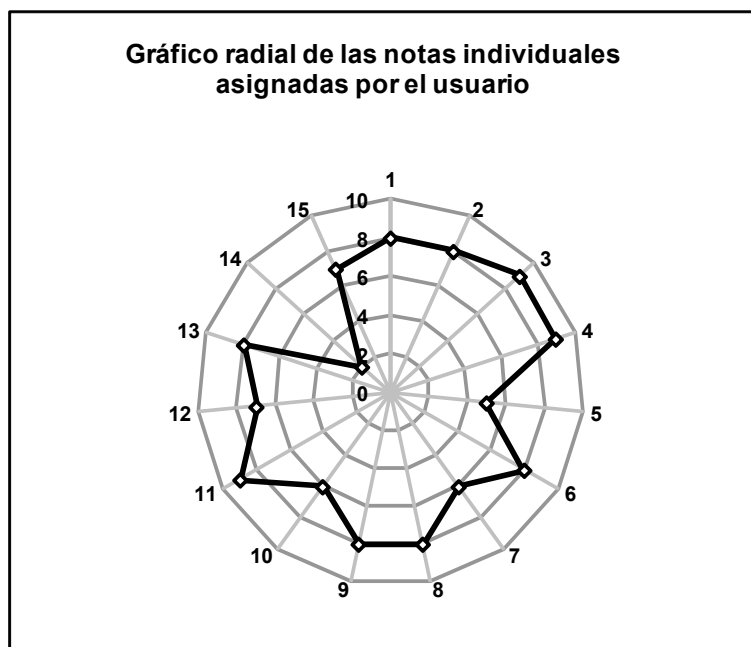
### *Interpretación del índice*

Una vez que el usuario ha utilizado la matriz, ésta arrojará, en forma automática, un índice expresado como un valor numérico único. Este resultado puede ser comparado con el resultado de evaluaciones realizadas a otras prácticas o a la misma práctica en distintos momentos de su implementación; más detalles del posible uso del IUPA se presentan en la tabla 5.

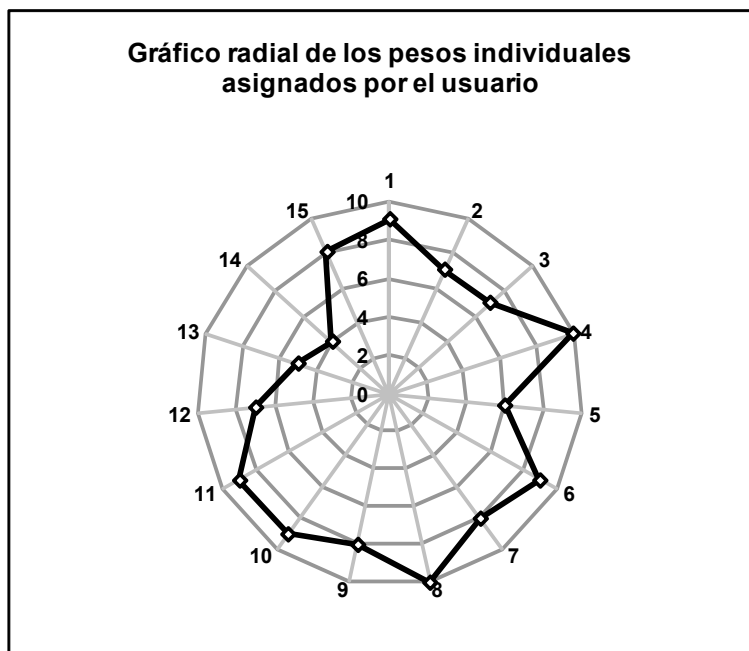
### *Interpretación de los gráficos radiales*

Además de la entrega del valor único del índice, automáticamente en la hoja Excel se generan dos gráficos radiales (Figs. 2 y 3), en los cuales sobre cada eje se visualizan, para cada una de las variables, las notas (Fig. 2) y los pesos asignados (Fig. 3). De este modo, y mediante una interpretación visual se pueden evaluar, fácilmente, cuáles son las variables que se presentan como fortalezas de la práctica de adaptación, así como cuáles son sus mayores debilidades. Estos resultados parciales pueden guiar al usuario con respecto a la toma de decisiones de cómo mejorar la utilidad global de una práctica bajo consideración.

**Figura 2: Ejemplo de gráfico radial de las notas individuales asignadas por el usuario para cada variable.**



**Figura 3: Ejemplo de gráfico radial de los pesos individuales asignados por el usuario para cada variable.**



### Posibles usos del IUPA

El principal propósito por el cual fue desarrollado el IUPA es facilitar la evaluación de la utilidad de prácticas de adaptación. En adición a lo anterior, existen otros potenciales usos de este índice. A continuación se describen los principales usos propuestos (tabla 5):

**Tabla 5: Posibles usos del IUPA.**

Posible uso	Descripción
Evaluación de prácticas	Evaluar la utilidad de prácticas de adaptación en la etapa de diseño como en distintas fases de implementación, permitiendo identificar fortalezas y debilidades, así como oportunidades de mejoras.
Evaluación de alternativas	Evaluar, desde un punto de vista general, así como desde la perspectiva de las distintas variables o criterios de evaluación, varias prácticas similares o alternativas que pudieran ser utilizadas para una situación de adaptación determinada.
Ayuda en la implementación de proyectos	Puede ser utilizado como una lista de chequeo para la consideración de la utilidad de una práctica desde múltiples perspectivas, así como la inclusión de variables necesarias.
Apoyo en la postulación a fuentes de financiamiento	El índice se puede utilizar en un proceso de autoevaluación (mediante la aplicación de la matriz) para la formulación de propuestas de adaptación y en la postulación correspondiente a fuentes de financiamiento para su implementación. De la misma manera, distintas agencias e instituciones financiadoras pueden utilizar este instrumento, en su versión aquí presentada o en una versión mejorada, para evaluar propuestas para la implementación de prácticas de adaptación.
Herramienta comunicacional	Se puede utilizar para facilitar la presentación y comprensión de prácticas de adaptación a distintos actores sociales involucrados en ella, incluida la población.

## Bibliografía

- Adger, W.N., N.W. Arnell y L. Tompkins. 2005. Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change* 15(2), pp. 77-86.
- Alberini, A., A. Chiabai y L. Muehlenbachs. 2006. Using expert judgment to assess adaptive capacity to climate change: Evidence from a conjoint choice survey. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 16(2), pp. 123-144.
- Apuuli, B., J. Wright, C. Elias e I. Burton. 2000. Reconciling national and global priorities in adaptation to climate change: With an illustration from Uganda. *Environ Monit Assess* 61(1), pp. 145-159.
- Booyesen, F. 2002. An overview and evaluation of composite indices of development. *Social Indicators Research* 59(2), pp. 115-151.
- Brooks, N., W.N. Adger y P.M. Kelly. 2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 15(2), pp. 151-163.
- Carreño, M.L. y O.D. Cardona. 2007. A disaster risk management performance index. *Natural Hazards* 41(1), pp. 1-20.
- Connor, R.F. y K. Hiroki. 2005. Development of a method for assessing flood vulnerability. *Water Science and Technology* 51(5), pp. 61-67.
- De Loe, R., R. Kreutzwiser y L. Moraru. 2001. Adaptation options for the near term: climate change and the Canadian water sector. *Global Environmental Change* 11(3), pp. 231-245.
- Drewnows, J. 1972. Social Indicators and Welfare measurement - Remarks on Methodology. *Journal of Development Studies* 8(3), pp. 77-90.
- Eriksen, S. y P. Kelly. 2007. Developing credible vulnerability indicators for climate adaptation policy assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12(4) 4, pp. 495-524.
- Harbison, F. y C. Myers. 1964. *Education, Manpower, and Economic Growth*. McGraw-Hill, Nueva York.
- Helsloot, I. y A. Ruitenbergh. 2004. Citizen Response to Disasters: a Survey of Literature and Some Practical Implications. *Journal for Contingencies and Crisis Management* 12(3), pp. 98-111.
- Mizina, S., J. Smith, E. Gossen, K. Spiecker y S. Witkowski. 1999. An evaluation of adaptation options for climate change impacts on agriculture in Kazakhstan. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 4, pp. 25-41.
- Niang-Diop, I. y H. Bosch. 2004. Formulating an adaptation strategy. In: B. Lim, E. Spanger-Siegfried (eds.) *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Nichols, D. y E. Martinot. 2000. *Measuring Results from Climate Change Programs: Performance Indicators for GEF. Monitoring and Evaluation Working Paper 4*, Washington.

- Paavola, J. y W.N. Adger. 2006. Fair adaptation to climate change. *Ecological Economics* 56(4), pp. 594-609.
- Parker, R. 1993. Disaster vulnerability in the formal and informal city: Lessons from Istanbul. *Disaster Management*. In: *Metropolitan Areas for the 21<sup>st</sup> Century. Series 1 UNCRD proceedings, Nagoya*, pp. 271-281.
- Riedlinger, D. y F. Berkes. 2001. Contributions of traditional knowledge to understanding climate change in the Canadian Arctic. *Polar Record* 37, pp. 315-328.
- Stambuk-Giljanovic, N. 1999. Water quality evaluation by index in Dalmatia. *Water Research* 33(16), pp. 3423-3440.
- Stockholm Resilience Centre. 2007. Cited 30 May 2007. Research. Disponible en: <http://www.stockholmresilience.su.se/pub/jsp>.
- Sullivan, C. y J. Meigh. 2005. Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated index approach: the example of the climate vulnerability index. *Water Science and Technology* 51(5), pp. 69-78.
- Szlafsztein, C. 1995. Analysis of the "poverty-natural disaster" relationship in the city of Buenos Aires (Argentina). *Journal of Natural Disaster Science* 17(1), pp. 1-12.
- Vincent, K. 2007. Uncertainty in adaptive capacity and the importance of scale. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 17(1), pp. 12-24.



## 8. Aplicación del Índice de Utilidad de Prácticas de Adaptación en la evaluación de dos casos de estudio en América Latina

Paulina Aldunce\*, Carolina Neri\*\* y Patrick Debels\*\*\*

### Introducción

Con el fin de demostrar el uso del Índice de Utilidad de Prácticas de Adaptación (IUPA), presentado en el capítulo 7, se aplicó a dos casos de estudio realizados en México y Chile. Ambos casos forman parte del grupo de prácticas analizadas en el marco del proyecto Prácticas Útiles de Adaptación frente a Eventos Hidrometeorológicos asociados al Cambio y la Variabilidad Climática en América Latina y el Caribe, financiado por el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI, por sus siglas en inglés).

Para cada caso de estudio se incluye: 1) un resumen explicativo de las prácticas a ser evaluadas; 2) caracterización sistematizada de cada práctica, siendo esta sistematización el resultado de una revisión bibliográfica y discusión por parte de los expertos involucrados en el diseño del índice, de modo de determinar todas aquellas características esenciales que se recomienda deben acompañar a la aplicación del IUPA. Con esta caracterización sistematizada se logra una mejor comprensión de las prácticas y, a su vez, permite contar con información homogénea de las distintas prácticas; y 3) aplicación del IUPA, que consta del llenado de la matriz para calcular el valor del IUPA y su representación gráfica, que contiene dos gráficos que se generan automáticamente una vez llenada la matriz. Posteriormente, se realiza una interpretación, análisis y discusión de los resultados obtenidos en cada caso. Por último, el capítulo presenta consideraciones finales respecto a la utilización del índice propuesto y su utilidad como herramienta de apoyo en la toma de decisiones a través de la evaluación de prácticas de adaptación.

### Caso de estudio de México: Fomento de las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba

#### Resumen

En este estudio se identificaron y desarrollaron pruebas piloto para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático de los sectores agua, agricultura y bosques en el estado de Tlaxcala, y se analizó la viabilidad y factibilidad de las estrategias de adaptación elegidas.

Las características geográficas y socioeconómicas del estado de Tlaxcala lo hacen representativo de gran parte del país; es por ello que en su territorio se ensayaron estrategias de adaptación que más tarde podrían servir de ejemplo para otras regiones. El estado de Tlaxcala, por su forma de apropiación y uso de los recursos naturales como la agricultura, el aprovechamiento forestal y el uso del agua, ha generado una problemática de sobreexplotación, contaminación y deterioro del medio ambiente. Por otra parte, en esta zona se presenta una heterogeneidad de procesos productivos, sociales, económicos y organizativos que fueron analizados a profundidad en el marco de este proyecto.

\* Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

\*\* Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México.

\*\*\* Centro de Ciencias Ambientales (EULA-Chile), Universidad de Concepción, Chile y Centro de Investigación y Estudios del Medio Ambiente (CIEMA), Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua.

Debido a que el estado de Tlaxcala está situado en la región central de México, la presión demográfica y la creciente demanda de recursos han generado que sea una de las zonas más degradadas del país. El estado cuenta con una superficie de 399 000 ha, de las cuales 16% (63 600 ha) son bosques, 8% (33 300 ha) son pastizales, 74% (292 200 ha) son tierras agrícolas y 1% (3 900 ha) asentamientos humanos (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2004).

En el estado de Tlaxcala la agricultura de temporal, llamada así por practicarse durante el periodo de lluvias, representa 98% de la superficie dedicada a esta actividad. El maíz es el cultivo más importante (71% del total de la superficie sembrada), con una cosecha por año. Diversos estudios indican que los productores de maíz de temporal son afectados por las sequías y las heladas, y por eventos extremos como granizadas, lluvias torrenciales y vientos fuertes. Los agricultores están percibiendo un cambio importante en el patrón de lluvias, ya sea por retraso o mala distribución, convirtiéndose por ejemplo, la sequía, en una seria amenaza. Uno de los factores medioambientales que aumenta el riesgo de pérdidas en las cosechas de maíz es la severa erosión que presenta el estado (de las más altas de México). Considerando lo recientemente expuesto las medidas de adaptación puestas en marcha y que presentaron mayor viabilidad para este sector fueron: 1. Recuperación de suelos; 2. Colocación de invernaderos; 3. Uso del pronóstico climático y 4. Riego por goteo. Estas acciones se desarrollaron en conjunto con actores clave, como productores y tomadores de decisiones del estado, quienes son conocedores de éstas y otras estrategias que podrían implementarse para reducir su vulnerabilidad ante las inclemencias del clima, sin embargo, la carencia de recursos humanos y apoyos materiales constituyen una seria barrera para su implementación.

México, debido a la extensión potencial de sus bosques, puede ser considerado como un país forestal (SEMARNAT-CONAFOR, 2001). Los bosques representan una fuente de beneficios económicos que son utilizados para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades cercanas a ellos. La mayor parte de los habitantes de las localidades analizadas consideran los incendios como la principal causa del deterioro de la región y, en segundo lugar, la tala. Otras causas son el pastoreo y el desmonte. Los incendios han arrasado gran cantidad de hectáreas, básicamente en épocas de sequía. También se realiza la quema para limpiar los terrenos y poder cultivarlos. Tomando en cuenta las condiciones descritas, las principales medidas de adaptación propuestas para el sector forestal deben focalizarse en una reducción de la tasa de deforestación igual a la media nacional que es de 0,64%. Esta tendencia supondría una disminución de la cubierta de bosques menos drástica que la actual. Bajo este escenario, para el año 2050 se contaría con cerca de 60% de la superficie presente en 1980. Por otra parte, si se logran disminuir los incendios forestales a una proporción de sólo 0,01% anual de la superficie boscosa, las tasas de deforestación y pérdida vegetal lograrían reducirse aún más. Como complemento a las medidas dirigidas a la disminución de la tasa de deforestación e incendios forestales, se puede pensar en un aumento de la reforestación al 2% anual para lograr contrarrestar los efectos del cambio de uso de suelo y de los incendios. Esto último podría lograrse con una sobrevivencia de plántulas mayor del 60%. Este escenario supone que en los próximos 10 o 20 años se lleven a cabo políticas de pago de servicios ambientales y la implementación de Mecanismos de Desarrollo Limpio propuestos en el Plan de Acción Climática para que las tendencias de la deforestación logren controlarse y se consiga mantener, al menos, 70% de la superficie forestal del estado con respecto a 1980. Si se toman acciones en los próximos 10 años, las tendencias a la baja del capital natural del país pueden ser menos drásticas, permitiendo mantener un nivel de conservación de cerca de 60% hasta por 100 años más. Para consolidar dichos escenarios fue necesario contar con la participación de los actores clave en el sector forestal mexicano. Mediante talleres de trabajo y visitas a los sitios de estudio, se logró construir un conjunto de propuestas de trabajo para el sector forestal de Tlaxcala, que son viables y aceptables entre comuneros, contribuyendo a la adaptación

al cambio climático en Tlaxcala. Estas medidas fueron agrupadas en tres rubros: Reforestación, Conservación y Producción de Bosques. Algunos ejemplos son: iniciar un programa de plantación de árboles de baja talla que presentan mayor resistencia a sequías o que requieren poco riego en los primeros meses; realizar cambios en el calendario de siembras de árboles para asegurar una mayor probabilidad de sobrevivencia; establecer zonas o bosques semilleros y calendario de colecta; reforestar con especies nativas del estado ya que están más adaptadas al clima local; incursionar en sistemas productivos agro-silvo-pastoriles, entre otros.

Respecto del sector hídrico, el efecto del cambio del clima varía regionalmente y entre escenarios, en gran parte, debido a los cambios proyectados en la precipitación. En el caso de México, la mayor parte de los escenarios de cambios en precipitación indican disminuciones de entre 5 y 10% en precipitación anual para finales de siglo. La situación actual del recurso hídrico en Tlaxcala es crítica y sus proyecciones a futuro, bajo consideraciones socioeconómicas, son poco alentadoras y se convierten en preocupantes cuando se incluye el cambio climático. Los problemas actuales de Tlaxcala con relación al sector hídrico se enfocan en contaminación de aguas superficiales, escasez del recurso, acuíferos sobreexplotados, ineficiencia en el uso del agua e insuficiente gobernabilidad por no aplicar leyes, reglamentos y normas. Del análisis de la información recopilada a través de la consulta con los actores clave y del trabajo de campo y gabinete del sector agua en Tlaxcala, se obtuvieron un conjunto de medidas de adaptación que pueden reducir la vulnerabilidad de este sector. La adaptación deberá considerar una mejor planeación y preparación para sequías y avenidas, el control de la calidad del agua, la medición y cobro por el uso y descontaminación del agua, una asignación equitativa del recurso, decisiones que consideren el clima y sus variaciones, mejoras en la infraestructura hidráulica y adaptación de las reglas de operación de vasos y acuíferos ante el cambio del clima. Ante los escenarios de cambios en el clima, los actores involucrados en este sector de Tlaxcala sugieren: 1. Incrementar la capacidad de almacenamiento ante lluvias extremas y extraordinarias (proyectadas bajo cambio climático); 2. Favorecer la recarga hídrica; 3. Garantizar la existencia de acuíferos y fuentes secundarias para consumo humano; y 4. Fortalecer las capacidades regionales y locales por medio del rescate de estrategias desarrolladas en zonas rurales frente a la escasez de agua.

En resumen, el proyecto definió estrategias de adaptación en todos los niveles, desde el individual hasta el corporativo y colectivo, y desde el local hasta el nacional. Se implementaron en campo algunas medidas propuestas y su evaluación sirvió para comparar las ventajas que una cierta medida de adaptación puede tener con respecto de otra. Contar con ejemplos en los que se muestre la factibilidad de la estrategia de adaptación, sus costos y su efectividad, permitiría a otras regiones del país adecuar los ejemplos a sus condiciones presentes. Los resultados del proyecto definen medidas de adaptación al cambio climático que pueden comenzar a implementarse en forma integrada, identifican los elementos mínimos necesarios para fundamentar el desarrollo y establecimiento de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, y contribuyen en el proceso de difusión de la información referente al tema.

### *Caracterización sistematizada*

Información sobre la institución u organización implementadora o ejecutora:

En este proyecto participaron tres instituciones, por lo que se realizará una descripción de cada una de ellas por separado, para luego seguir en forma conjunta con la descripción del resto de la práctica.

**Institución 1:**

Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC)

Datos de la institución:

CATHALAC es una organización internacional autónoma, que tiene la misión de promover un desarrollo humano sostenible por medio de la mejora del conocimiento sobre el ciclo del agua y de una gestión integrada de los recursos hídricos y el ambiente, inspirando, informando y facilitando a los Estados Miembros y Miembros Asociados de la UNESCO, los medios para mejorar su calidad de la de las futuras generaciones.

Líneas o ejes de trabajo que desarrolla la institución u organización:

- Promover la investigación científica sobre las cuestiones y problemas hídricos de las zonas tropicales húmedas de América Latina y el Caribe.
- Crear y reforzar las redes de intercambio de información científica y técnica sobre los resultados de la investigación entre expertos de varios países (incluyendo servicios de asesoramiento técnico).
- Desarrollar y coordinar actividades conjuntas de investigación.
- Organizar cursos de información, coloquios y seminarios a nivel internacional sobre temas especiales, viajes de estudios y conferencias internacionales, y encargarse de la preparación de coloquios internacionales.
- Aplicar activamente un programa de transferencia de conocimiento y tecnología.

**Institución 2:**

Instituto Nacional de Ecología (INE)

Datos de la institución:

El INE es un organismo público líder en la investigación ambiental aplicada, que desarrolla y promueve proyectos de cooperación científica que contribuyen efectivamente a resolver los grandes problemas ambientales de México, y que apoyan la conservación y restauración del medio ambiente en todo el país. Su misión es generar información científica y técnica sobre problemas ambientales y la capacitación de recursos humanos, para informar a la sociedad, apoyar la toma de decisiones, impulsar la protección ambiental, promover el uso sustentable de los recursos naturales, y apoyar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en el cumplimiento de sus objetivos.

Líneas o ejes de trabajo que desarrolla la institución u organización:

- Calidad del Aire
- Cambio Climático
- Sustancias Químicas
- Riesgos Ecotoxicológicos
- Capacitación Ambiental
- Contaminación Atmosférica
- Residuos-Sitios Contaminados
- Monitoreo Atmosférico y Caracterización Analítica de Contaminantes
- Ordenamiento Ecológico
- Conservación de Ecosistemas
- Cuencas Hídricas
- Política Pública

- Valoración Económica
- Servicios Ambientales

### **Institución 3:**

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México (CCA-UNAM)

#### Datos de la institución:

En el contexto de las actividades sustantivas de la UNAM -investigación, docencia, difusión- el Centro de Ciencias de la Atmósfera tiene como objetivo general desarrollar y promover las ciencias atmosféricas y ambientales en la UNAM y en México.

#### Líneas o ejes de trabajo que desarrolla la institución u organización:

Los diferentes grupos de investigación se han organizado en dos departamentos (ciencias ambientales y ciencias atmosféricas) para: a) comprender los fenómenos atmosféricos globales y regionales; b) analizar los procesos de interacción entre la atmósfera y la biosfera, la hidrosfera y la litosfera; c) desarrollar modelos para aplicarlos al pronóstico de la predicción del tiempo; d) estudiar la naturaleza, fuentes, transporte, evolución y posibles impactos de la contaminación atmosférica; y e) fomentar, propiciar y, en su caso, dirigir la creación de redes y puestos de observación de la atmósfera en la República Mexicana. Además de lo anterior, como parte de las actividades sustantivas mencionadas se trabaja en la formación de recursos humanos especializados, tanto a nivel de licenciatura como de posgrado, así como en la difusión y divulgación del conocimiento generado.

#### **Datos sobre la práctica o experiencia:**

Fecha de Inicio: Julio de 2004

Fecha de término: Marzo de 2007

Duración: 3 años y ocho meses

Fase en que se encuentra: Finalizada

#### **Escala de intervención de la práctica o experiencia:**

El proyecto consideró un estado del país como muestra piloto para el análisis a nivel nacional. Posteriormente, se realizará una síntesis de resultados a nivel regional con los demás países participantes

#### **Vinculación o coordinación con otras contrapartes, socios o actores locales, nacionales o regionales:**

Colegio de Tlaxcala, Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Tlaxco (CAPAT), Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Tlaxcala (CAPAM-TLAXCALA), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Coordinación Estatal de Tlaxcala, INIFAP Delegación Tlaxcala, Instituto Estatal de Protección Civil Tlaxcala, Instituto Tecnológico Agropecuario (ITA), Jardín Botánico de Tizatlán Tlaxcala, Parque Nacional La Malinche, Presidencias Municipales de Apizaco, España, Tlaxcala y Tlaxco, SAGARPA Delegación Tlaxcala, Secretaria de Fomento Agropecuario (SEFOA), SEMARNAT Delegación Tlaxcala, SOL de Tlaxcala (Periódico), Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT) y Coordinación de Ecología y Gobierno del Estado de Tlaxcala.

## **Objetivos de la práctica:**

### Generales:

- Fortalecer la capacidad sistémica, institucional e individual de los actores clave para evaluar la vulnerabilidad y la adaptación a los impactos del cambio climático, incluyendo la variabilidad del clima, los riesgos y eventos extremos en sistemas prioritarios a nivel regional, nacional y local.
- Fortalecer la capacidad sistémica, institucional e individual de los actores clave para desarrollar estrategias y proponer políticas y medidas para la adaptación a nivel local, regional y nacional.

### Específicos:

- Que los actores clave de los sectores agua, agricultura y bosques comprendan la condición de vulnerabilidad ante la variabilidad del clima y comiencen a incluir en sus planes de desarrollo, esquemas para gestionar el riesgo ante cambio climático.
- Se planteen políticas de desarrollo y gestionen sus problemas relacionados con el clima, considerando la importancia del agua, los bosques y el campo en forma integral, en un marco de desarrollo nacional.
- Se desarrollen metodologías para evaluar la eficacia de opciones de adaptación y las medidas necesarias para implementarlas.
- Se pongan en marcha proyectos piloto de adaptación en los sistemas analizados, en un país donde los recursos económicos son limitados.

## **Resultados alcanzados:**

- Caracterización de la vulnerabilidad actual en la región por sectores.
- Caracterización de la vulnerabilidad futura en la región por sectores ante cambio climático.
- Elaboración de escenarios futuros de clima en Tlaxcala y por sectores.
- Análisis de las medidas potenciales de adaptación en Tlaxcala y por sectores ante cambio climático y la viabilidad de las estrategias de adaptación: alcances y limitaciones, oportunidades y riesgos.
- Desarrollo de una propuesta de estrategia de comunicación del cambio Climático.
- Análisis de las tendencias de las políticas actuales en materia ambiental en los sectores agua, bosques y agricultura.
- Identificación de las estrategias de adaptación definidas por cada sector en la región de estudio.

- Establecimiento de los lineamientos básicos para una estrategia nacional de adaptación al cambio climático para México.

#### **Actividades realizadas en el marco de la práctica:**

Durante el primer año se inició el trabajo en la región y se estableció contacto con actores clave de Tlaxcala. Para el segundo año de trabajo se instrumentaron en campo las medidas propuestas y su evaluación sirvió para mostrar las ventajas que una cierta medida de adaptación puede tener con respecto de otra. Durante el tercer año se definieron estrategias de evaluación y comunicación de los resultados obtenidos en el estudio. Los resultados fueron presentados y promovidos en el marco del Programa de Cambio Climático que actualmente se promueve en México. Durante este estudio las autoridades gubernamentales fueron sensibilizadas para considerar seriamente las propuestas de adaptación al cambio climático.

#### **Productos concretos logrados o instrumentos desarrollados durante el proyecto (tipos):**

Se realizaron más de 20 talleres regionales en Tlaxcala y un taller de presentación de resultados en el Distrito Federal.

#### **Desarrollo y aplicación de estudios:**

El presente estudio trató de inducir una cultura de reducción de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático entre tomadores de decisiones e interesados por sector en Tlaxcala. Los pasos que se siguieron fueron:

- Evaluación de vulnerabilidad a la variabilidad climática actual.
- Evaluación de vulnerabilidad a la variabilidad climática futura.
- Identificación de estrategias de adaptación y evaluación y priorización en el marco de las políticas sectoriales actuales.
- Dar a conocer, a la comunidad nacional, algunos mecanismos de adaptación para reducir la vulnerabilidad del sistema al cambio climático.

#### **Publicaciones, materiales de capacitación y de difusión producidos:**

Elaboración y diseño de:

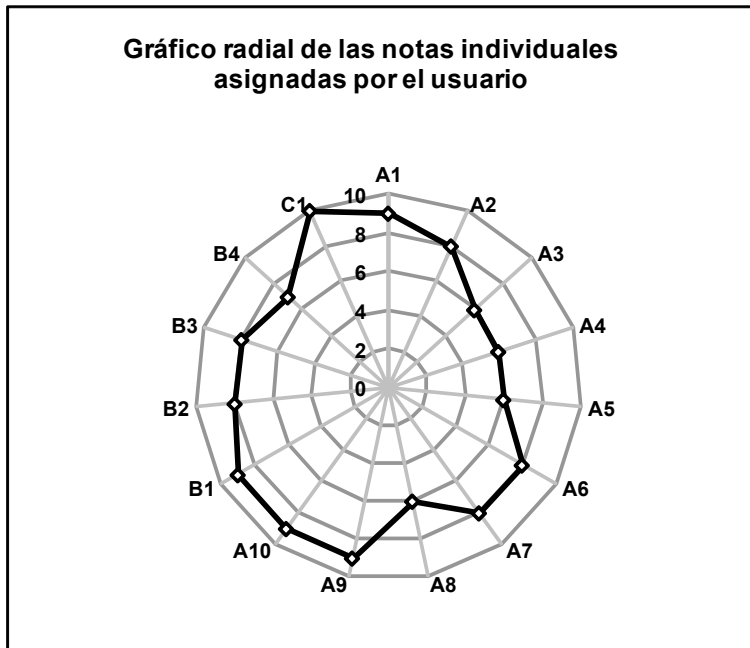
- Banner para participar en la Feria del Agua del IV Foro Mundial del Agua.
- Página en Internet sobre el Proyecto en México.
- Cuadríptico y póster del Cambio Climático.
- Publicación del Informe Final.

**Tabla 1: Aplicación de la matriz del IUPA. Caso de estudio México.**

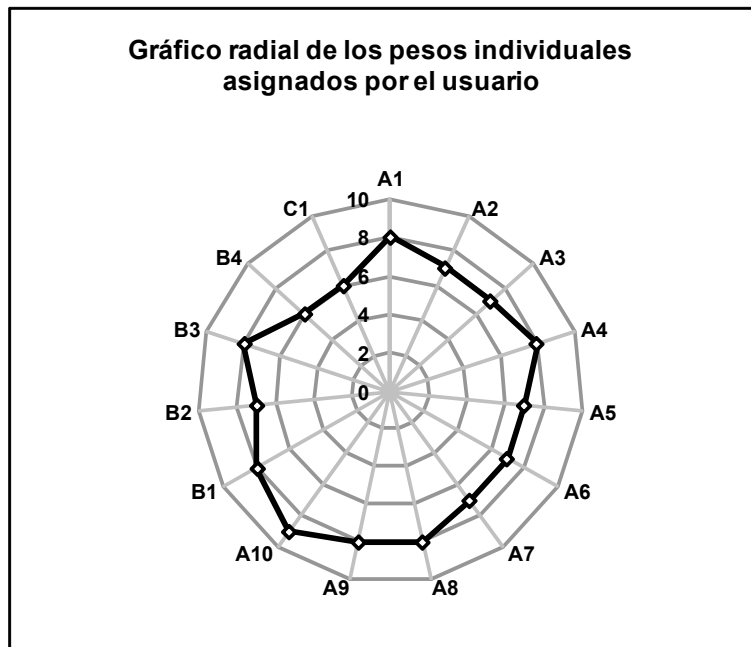
I		II										III				
		Descripción de las variables		Sugerencia del grupo de expertos					Evaluación por parte del usuario							
A	B	C	D	E	F	G	H	Grado de homogeneidad	Peso Asignado	Relevancia asignada	Nota asignada (Etapa 1)	Puntaje parcial ponderado (Etapa 1)	Nota asignada (Etapa 2)	Puntaje parcial ponderado (Etapa 2)		
<b>A</b> Variables núcleo sugeridas	1	Logro de los propósitos de la práctica de adaptación	8.3	ALTO	8	1.0	M	8	ALTO	9	72					
	2	Duración del proceso de la práctica de adaptación	6.8	MEDIO	8	0.7	A	7	ALTO	8	56					
	3	Costo total de la práctica de adaptación	6.6	MEDIO	8	1.3	M	7	ALTO	6	42					
	4	Robustez y/o flexibilidad de la práctica	8.9	ALTO	8	0.8	A	8	ALTO	6	48					
	5	Nivel de autonomía en la toma de decisión	7.1	ALTO	8	1.5	M	7	ALTO	6	42					
	6	Proporción de beneficiarios	7.1	ALTO	8	1.6	B	7	ALTO	8	56					
	7	Continuidad de la práctica de adaptación en el tiempo	7.8	ALTO	8	0.9	A	7	ALTO	8	56					
	8	Nivel de resiliencia	8.4	ALTO	8	1.2	M	8	ALTO	6	48					
	9	Incorporación con otras políticas, programas y/o proyectos	7.5	ALTO	8	1.4	M	8	ALTO	9	76					
	10	Participación de la población objetivo	8.5	ALTO	8	1.1	M	9	ALTO	9	81					
<b>B</b> Variables complementarias sugeridas	1	Atención a poblaciones más vulnerables	7.9	ALTO	8	1.2	M	8	ALTO	9	72					
	2	Grado de protección del medio ambiente	6.8	ALTO	8	1.0	M	7	ALTO	8	56					
	3	La experiencia es reproducible	5.6	MEDIO	8	1.8	B	8	ALTO	8	64					
	4	Consideración del conocimiento tradicional	6.0	MEDIO	8	1.9	B	6	MEDIO	7	42					
	5		-	no definido				-	no definido	-	-					
	6		-	no definido				-	no definido	-	-					
	7		-	no definido				-	no definido	-	-					
	8		-	no definido				-	no definido	-	-					
	9		-	no definido				-	no definido	-	-					
	10		-	no definido				-	no definido	-	-					
<b>C</b> Tus variables adicionales	1	Integración externa	-	no definido				6	MEDIO	10	60					
	2		-	no definido				-	no definido	-	-					
	3		-	no definido				-	no definido	-	-					
	4		-	no definido				-	no definido	-	-					
	5		-	no definido				-	no definido	-	-					
	6		-	no definido				-	no definido	-	-					
	7		-	no definido				-	no definido	-	-					
	8		-	no definido				-	no definido	-	-					
	9		-	no definido				-	no definido	-	-					
	10		-	no definido				-	no definido	-	-					
<b>IUPA -valor integrado final</b>											<b>0.0</b>	<b>7.8</b>				



**Figura 1: Gráfico radial de las notas individuales asignadas por el usuario. Caso de estudio México.**



**Figura 2: Gráfico radial de los pesos individuales asignados por el usuario. Caso de estudio México.**



## **Caso de estudio de Chile: Desarrollo técnico del sistema de radiocomunicación regional**

### *Resumen*

La selección de este caso de estudio se basa en la idea planteada por distintos autores, la cual se refiere a que una adecuada gestión de riesgo de desastres (relacionada con la actual variabilidad climática y eventos extremos) es una efectiva herramienta de adaptación para el actual y futuro cambio climático. La práctica presentada a continuación es el Desarrollo Técnico del Sistema de Radiocomunicación Regional utilizado para apoyar la gestión de desastres, tanto antes, como durante las emergencias y el periodo posterior a éstas.

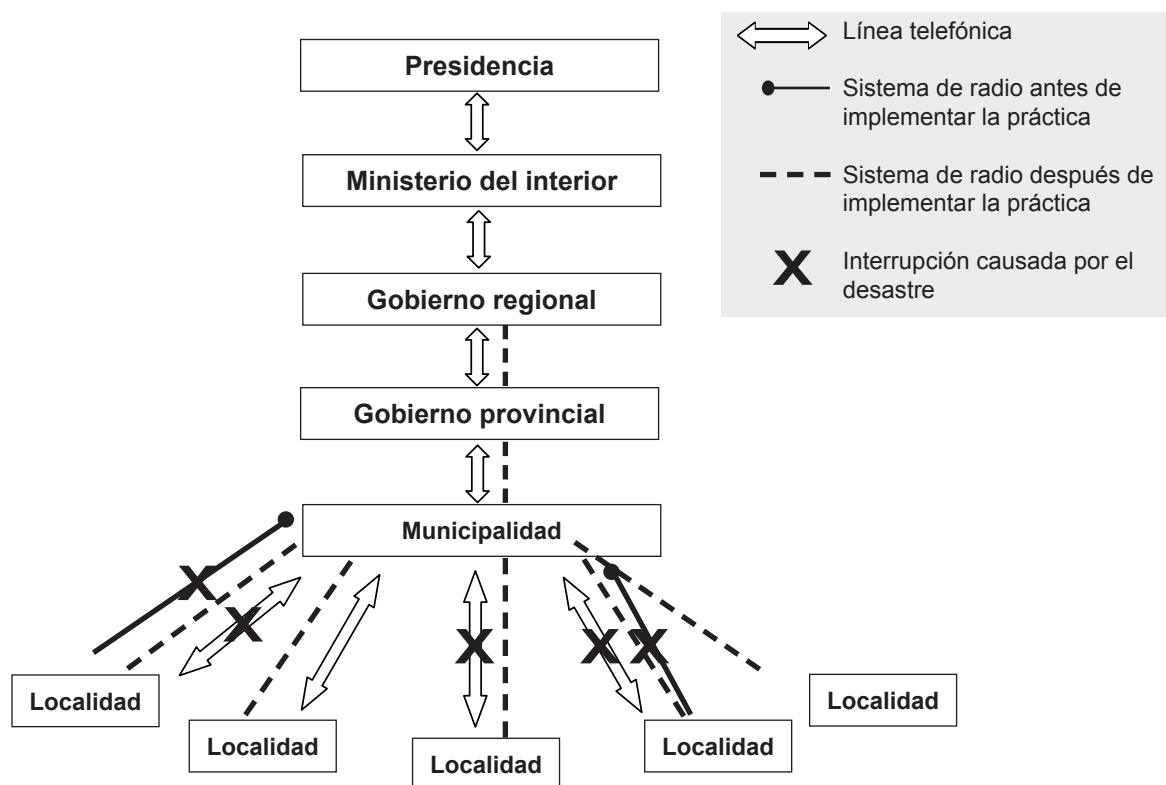
En lo que se refiere al área de estudio, Coquimbo, es una de las 15 regiones administrativas de Chile y se encuentra localizada en el norte del país. La superficie total de la región es de 40 580 km<sup>2</sup>, la población es de 603 210 habitantes, siendo aproximadamente 22% de su población rural y habiendo experimentado, en las últimas décadas, una importante migración campo-ciudad. Entre sus actividades económicas más importantes se encuentran la agricultura y minería. El nivel de pobreza en la región es de 13,1%; siendo un 2,8% indigentes (MIDEPLAN, 2006). Respecto del clima, es una transición entre los climas mediterráneo desértico y semi-desértico (Paskoff, 1993; Scheinder, 1982), presentando una alta variabilidad en las precipitaciones interanuales, con ciclos frecuentes de sequía seguidos, generalmente, por periodos de intensa precipitación. Traduciéndose esto en un aumento de la amenaza por lluvias extremas, lo que sumado a la vulnerabilidad de la población, debido a las características físicas, económicas y climáticas recién descritas, contribuye a aumentar el riesgo de sufrir estos tipos de desastres por parte de la población. Los principales desastres asociados a este tipo de amenaza en la región son inundaciones y remoción de tierra en las laderas de las montañas y cerros (La Red, 2003). Por su parte, el riesgo de desastre se distribuye de manera distinta en la región debido a las diferencias en la topografía, patrones de precipitación y condiciones socioeconómicas. Los principales impactos producidos por este tipo de desastres son: corte de puentes, caminos, líneas telefónicas y electricidad, lo que se traduce en aislamiento de las localidades y sus poblaciones. También se presenta destrucción de los sistemas de distribución de agua potable, inundaciones en áreas rurales lo que produce impactos negativos en la agricultura, así como inundaciones en el área urbana lo que causa no sólo daño en las viviendas y población albergada, sino también heridos e incluso muertes.

Existen múltiples factores que influyen en la Gestión de Riesgo de Desastres, uno de ellos es una adecuada comunicación tanto antes como durante la emergencia. En el área de estudio, este factor se presentaba como una limitante debido a la fragilidad del sistema de comunicaciones tradicional como el teléfono, que generalmente sufre de cortes en emergencias dejando a localidades incomunicadas (ya que muchas veces también éstas estaban físicamente aisladas debido al corte de caminos, puentes o ambos). Como consecuencia, no se lograba responder en forma adecuada a las necesidades de la población afectada.

Respecto a la organización, es la municipalidad el agente público más cercano a la población, y es a éste a quien le corresponde entregar ayuda a los afectados cuando su capacidad, principalmente, de recursos económicos y humanos es suficiente. Cuando se producen desastres de una magnitud mayor a la que la municipalidad puede atender, son los niveles jerárquicos superiores quienes intervienen en la entrega de ayuda (Fig. 3). En cualquier caso, ya sea por desastres de menor o mayor magnitud, es la municipalidad la que se encarga de detectar las necesidades de la población afectada, y es

precisamente entre estos dos niveles (municipalidad-localidades) donde se producían frecuentemente problemas de comunicación. Por este motivo, en 1998, la Oficina Regional de Emergencia (OREMI), desarrolló un proyecto con el objeto de mantener una comunicación fluida entre los distintos actores involucrados durante los desastres, de modo de alcanzar un mayor nivel de coordinación y cooperación entre agencias, incluida la comunidad. El proyecto consistió en ampliar y mejorar el sistema de comunicación por radio en la región, utilizando como base el sistema ya existente. Se instalaron y complementaron equipos radios en las localidades, las que pueden comunicarse directamente con los nodos instalados en las municipalidades de la región. Dependiendo de la situación producida en cada desastre, de ser necesario, las distintas municipalidades, se comunican con los niveles jerárquicos superiores.

**Fig. 3: Comunicación entre los distintos niveles jerárquicos de la gestión de desastres antes y después del desarrollo del sistema de radiocomunicación.**



Con este proyecto se logró que las municipalidades pudiesen mantener contacto en tiempo real con las distintas localidades y actores involucrados. Es así que en caso de emergencia la población afectada puede informar a la municipalidad respecto de los daños producidos y las necesidades requeridas. Esto permite, tanto a las municipalidades como a los niveles jerárquicos superiores, tomar decisiones que alcancen una mayor eficiencia en la emergencia, específicamente en lo que se refiere a la equidad y oportunidad en la ayuda, acorde con las necesidades más urgentes.

De manera complementaria al objetivo principal del proyecto (mantener la comunicación con la población durante la emergencia a través de la implementación de un sistema de radio comunicación

capaz de cubrir toda la región), otros objetivos fueron alcanzados: I) fortalecer la coordinación y cooperación entre los distintos actores sociales involucrados, tanto de manera vertical como horizontal, lo que permite disminuir el derroche de recursos al evitar la duplicidad en la entrega de la ayuda, así como también cubrir de mejor manera a los que necesitan de una ayuda real; II) mejorar el conocimiento y sensibilización de los distintos actores relacionados con la gestión de desastres, ya que al implementar la práctica se dictaron una serie de capacitaciones que incluían, no sólo el uso del sistema de comunicación, sino también distintos aspectos de una adecuada gestión del riesgo; y III) educar a la población, lo que se tradujo en un empoderamiento de ésta. Se contó con capacitación para el manejo del sistema de comunicación, pero también fue necesario incluir otros aspectos como organización de la comunidad al momento de la emergencia, conocimiento de los canales de comunicación y forma de acción de los distintos actores. Otros importantes avances logrados fueron cambiar la apatía respecto de los desastres por parte de la comunidad, lo que se traduce en una actitud más proactiva, con mayor participación, tanto en la prevención como en la emergencia, y promover la responsabilidad compartida, no dejando sólo la responsabilidad en los agentes públicos.

#### *Caracterización sistematizada*

#### **Información sobre la institución u organización implementadora o ejecutora:**

OREMI (Oficina Regional de Emergencia), Intendencia Regional, IV Región de Coquimbo.

#### **Datos de la institución:**

Organización gubernamental a nivel de región del país.

#### **Líneas o ejes de trabajo que desarrolla la institución u organización:**

La Oficina Regional de Emergencia de Coquimbo tiene por finalidad coordinar la aplicación del Plan Nacional de Protección Civil en cada una de las comunas de nuestra región, para ello desarrolla actividades que tienen relación con la coordinación y análisis de vulnerabilidades en el ámbito del nivel regional y coordina la ayuda una vez ocurridas las emergencias.

#### **Datos sobre la práctica o experiencia:**

Fecha de Inicio: 1998 etapa de diseño, 1999 comienza la etapa de ejecución

Fecha de término: 2000

Duración: 3 años

Fase en que se encuentra: Finalizada y en proceso de mejora

#### **Escala de intervención de la práctica o experiencia:**

Según el nivel institucional o gubernamental en el que se toma la iniciativa:

Regional

Según el nivel institucional o gubernamental en el que se ejecuta:

Desde local hasta regional.

#### **Vinculación o coordinación con otras contrapartes, socios o actores locales, nacionales o regionales:**

Localidades (pueblos y ciudades), Municipalidades, Gobierno Provincial, Nivel Nacional de Gobierno, Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, Ministerio de Obras Públicas, Gobernación

Marítima, Caletas Pesqueras y Puertos, Radioemisoras AM y FM, Organismos de Salud, Bomberos, Carabineros, Ejército, Fuerza Aérea, Cooperación Nacional Forestal (CONAF), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Aduana, Radioclubes, entre otros.

### **Objetivos de la práctica:**

Generales:

- Mantener la comunicación con la población durante la emergencia a través de la implementación de un sistema de radiocomunicación capaz de cubrir toda la región.
- Para el logro de este objetivo se integraron los sistemas de radio comunales a través de la instalación de un nodo radial del sistema, en cada uno de los municipios de la región, los que funcionarían en un esquema jerárquico similar al del sistema regional, es decir, con nodos reguladores provinciales con asiento en las oficinas provinciales de emergencias los cuales operan en forma integrada a cada uno de los nodos de la provincia en sus canales definidos para ello, carabineros, armada, municipios, servicios embalses, entre otros.

### **Resultados alcanzados:**

- Consolidación de una red de comunicación articulada y con funciones definidas para cada institución involucrada, que se integre a otros programas y proyectos.
- Fortalecimiento de capacidades a través del profesionalismo del sistema y de capacitación de los distintos actores involucrados, así como promover la organización a nivel local.

### **Actividades realizadas en el marco de la práctica:**

En la práctica, o más bien en la fase de operación del proyecto se capacitó a cada una de las instituciones que conforman la red (Municipios, Secretarías Regionales Ministeriales [Seremis], Fuerzas Armadas, entre otros), así como también a la población.

### **Productos concretos logrados o instrumentos desarrollados durante el proyecto (tipos):**

Realización de cursos, seminarios, talleres, foros, eventos u otras actividades de difusión y formación promovidos.

En este ámbito se realizaron cursos de capacitación a cada uno de los nodos del sistema en tres oportunidades, así como también a la población. Estos cursos no sólo incluyeron temas como la operación y mantenimiento de los sistemas, sino también aspectos relacionados con la gestión de desastres socio-naturales, la importancia de la preparación y los planes de contingencia, la conciencia de la responsabilidad compartida en la gestión de este tipo de eventos, entre otros.

### **Desarrollo y aplicación de estudios:**

Evaluaciones técnicas y económicas para el diseño de la red de comunicación.  
Estudios de riesgos.  
Planes de emergencia.

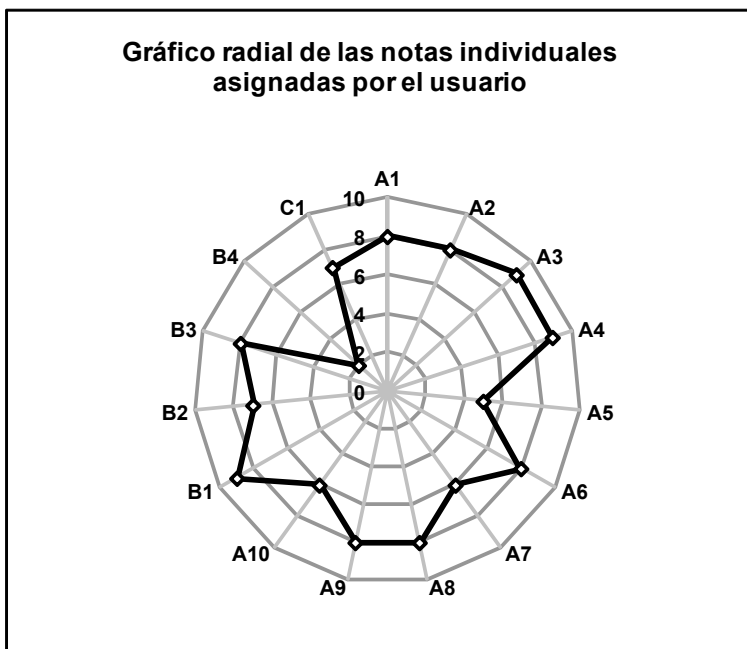
### **Publicaciones, materiales de capacitación y de difusión producidos:**

Se entregaron materiales de capacitación en forma de manuales en cada uno de los cursos realizados.

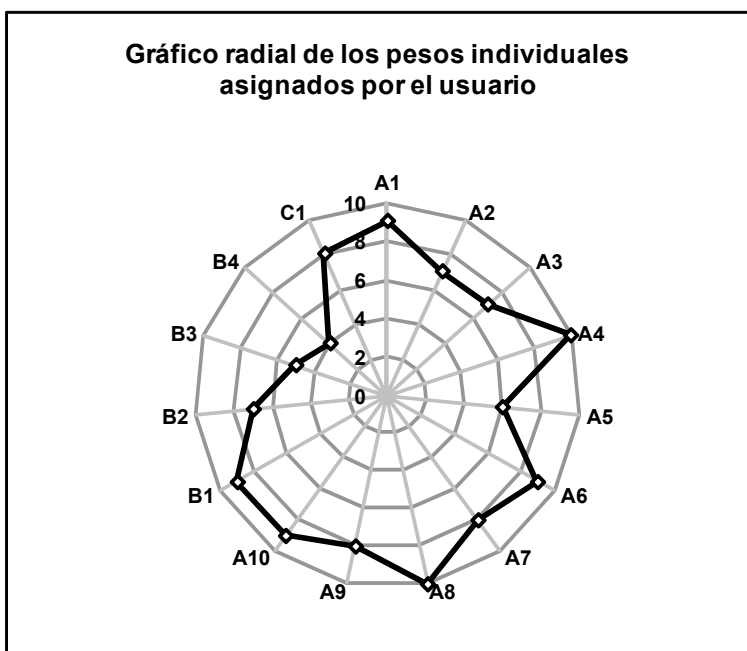
**Tabla 2: Aplicación de la matriz del IUPA. Caso de estudio Chile.**

Índice para la Evaluación de Utilidad de Prácticas de Adaptación - IUPA v1.0														
I					II					III				
Descripción de las variables					Sugerencia del grupo de expertos					Evaluación por parte del usuario				
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
Nombre de la variable			Peso sugerido 0-10	Relevancia sugerida	n	s	Grado de homogeneidad	Peso Asignado	Relevancia asignada (Etapa 1)	Nota asignada (Etapa 1)	Puntaje parcial ponderado (Etapa 1)	Nota asignada (Etapa 2)	Puntaje parcial ponderado (Etapa 2)	
<b>A</b>	Variables núcleo sugeridas	1	Logro de los propósitos de la práctica de adaptación	8.3	ALTO	8	1.0	M	9	ALTO	-	8	72	
		2	Duración del proceso de la práctica de adaptación	6.8	MEDIO	8	0.7	A	7	ALTO	-	-	8	56
		3	Costo total de la práctica de adaptación	6.6	MEDIO	8	1.3	M	7	ALTO	-	-	9	63
		4	Robustez y/o flexibilidad de la práctica	8.9	ALTO	8	0.8	A	10	ALTO	-	-	9	90
		5	Nivel de autonomía en la toma de decisión	7.1	ALTO	8	1.5	M	6	MEDIO	-	-	5	30
		6	Proporción de beneficiarios	7.1	ALTO	8	1.6	B	9	ALTO	-	-	8	72
		7	Continuidad de la práctica de adaptación en el tiempo	7.8	ALTO	8	0.9	A	8	ALTO	-	-	6	48
		8	Nivel de resiliencia	8.4	ALTO	8	1.2	M	10	ALTO	-	-	8	80
		9	Incorporación con otras políticas, programas y/o proyectos	7.5	ALTO	8	1.4	M	8	ALTO	-	-	8	64
		10	Participación de la población objetivo	8.5	ALTO	8	1.1	M	9	ALTO	-	-	6	54
<b>B</b>	Variables complementarias sugeridas	1	Atención a poblaciones más vulnerables	7.9	ALTO	8	1.2	M	9	ALTO	-	9	81	
		2	Grado de protección del medio ambiente	6.8	ALTO	8	1.0	M	7	ALTO	-	-	7	49
		3	La experiencia es reproducible	5.6	MEDIO	8	1.8	B	5	MEDIO	-	-	8	40
		4	Consideración del conocimiento tradicional	6.0	MEDIO	8	1.9	B	4	MEDIO	-	-	2	8
		5		-	no definido				-	no definido	-	-	-	-
		6		-	no definido				-	no definido	-	-	-	-
		7		-	no definido				-	no definido	-	-	-	-
		8		-	no definido				-	no definido	-	-	-	-
		9		-	no definido				-	no definido	-	-	-	-
		10		-	no definido				-	no definido	-	-	-	-
<b>C</b>	Tus variables adicionales	1	Fortalecimiento de cooperación entre actores involucrados	-	no definido			8	ALTO	-	-	7	56	
		2		-	no definido			-	no definido	-	-	-	-	
		3		-	no definido				-	no definido	-	-	-	
		4		-	no definido				-	no definido	-	-	-	
		5		-	no definido				-	no definido	-	-	-	
		6		-	no definido				-	no definido	-	-	-	
		7		-	no definido				-	no definido	-	-	-	
		8		-	no definido				-	no definido	-	-	-	
		9		-	no definido				-	no definido	-	-	-	
		10		-	no definido				-	no definido	-	-	-	
										<b>IUPA -valor integrado final</b>	<b>0.0</b>	<b>7.4</b>		

**Figura 4: Gráfico radial de las notas individuales asignadas por el usuario. Caso de estudio Chile.**



**Figura 5: Gráfico radial de los pesos individuales asignados por el usuario. Caso de estudio Chile.**



## Discusión

A continuación se discutirá la aplicación del IUPA a los casos de estudio descritos, de modo de poder ilustrar la utilidad y flexibilidad del índice. Para aplicar el IUPA se seleccionaron estas dos prácticas que difieren en sus objetivos, nivel de aplicación, actores involucrados, entre otros aspectos, para demostrar que el IUPA puede ser aplicado a un amplio tipo de estudios o prácticas que se desee evaluar. Es decir, la aplicación del IUPA no se realizó para efectuar una evaluación comparativa entre ellas, sino una evaluación individual de cada una.

Al momento de aplicar el IUPA a las prácticas analizadas, éstas ya habían sido implementadas y se encontraban en fase de evaluación para introducir mejoras en una próxima etapa. El IUPA, por lo tanto, se utilizó para realizar una simulación de modo de identificar potenciales modificaciones (hipotéticas), es decir, “Evaluar la utilidad de prácticas de adaptación en la etapa de diseño, como en distintas fases de implementación, permitiendo identificar fortalezas y debilidades, así como oportunidades de mejoras” (tabla 5, capítulo 7). Por lo que la atención en el análisis se concentró en las notas parciales de cada variable y sus pesos, a fin de poder encontrar aquellas debilidades que representan oportunidades de mejoras.

Al utilizar el índice en estos casos de estudio se logró obtener una evaluación rápida de distintos aspectos de las prácticas de adaptación, tanto de los criterios de evaluación individuales, como de una perspectiva general. Similares evaluaciones han sido utilizadas convirtiéndose en herramientas útiles como la realizada por López-Ridaura *et al.* (2002).

El caso de estudio de Chile muestra mayor heterogeneidad en los puntajes parciales obtenidos para cada variable que el caso de México. A pesar de que el valor integrado final obtenido para ambos casos fue relativamente alto (7.8 y 7.4 para México y Chile respectivamente), el usuario tiene la posibilidad de centrarse en aspectos particulares donde se obtuvieron notas bajas. La manera recomendada de utilizar el índice para identificar las debilidades, es guiándose por los gráficos de telaraña que muestran las notas individuales (Figs. 1 y 4), fijándose en aquellas variables que obtuvieron una menor valoración, que son las que se ubican más cercanas al origen del gráfico. Luego, hay que observar el gráfico que muestra los pesos individuales para determinar la importancia asignada por los usuarios a las variables detectadas con baja nota (Figs. 2 y 5).

Al observar el gráfico de notas (Fig. 1) en el caso de México, éste acusa que a las variables “Logro de los propósitos de la práctica de adaptación, A1”, “Participación de la población objetivo, A10”, “Atención a poblaciones más vulnerables, B1” e “Incorporación con otras políticas, programas y proyectos, A9” les fueron asignadas las más altas notas (9 en todas) y al verificar los pesos éstos también se encuentran entre los más altos (entre 9 y 8), por lo que estas cuatro variables pueden ser consideradas como fortalezas del proyecto, así como también la variable “Integración externa, C1” la cual obtuvo una alta nota (10), pero con un peso relativamente bajo (6) respecto a las mencionadas. Para incorporar mejoras en una nueva fase del proyecto, se recomienda enfocarse en las variables que tienen notas menores con mayores pesos (Figs. 1 y 2). Es así que en el gráfico de notas se observa que las variables “Costo total de la práctica de adaptación, A3”, “Nivel de autonomía en la toma de decisión, A5”, “Robustez o flexibilidad (o ambas) de la práctica, A4” y “Nivel de resiliencia, A8” son las que obtuvieron menores notas (6) y pesos muy similares (entre 8 y 7), por lo que se recomienda concentrarse en estas 4 variables al momento de focalizar las mejoras a realizar en una segunda etapa del proyecto. El paso siguiente recomendado es comprender el porqué del comportamiento de estas variables por parte de los usuarios, de modo de poder realizar mejoras en ellas. Por ejemplo,



para este caso de estudio, se analizaron 2 de las variables seleccionadas para realizar las mejoras, “Robustez o flexibilidad (o ambas) de la práctica, A4” y “Nivel de resiliencia, A8”.

Debido a las características generales de este proyecto, se concluye que ante condiciones que difieren de las esperadas, su adaptación se dificultaba debido a que su planeación se realizó, en gran medida, desde gabinete, y que si bien se contaba con un diagnóstico previo de la región de estudio, algunas de las prácticas propuestas se trabajaban desde fuera de la región y, en algunos casos, por ejemplo, los materiales a ser utilizados se trasladaban desde una distancia lejana, lo que dificulta realizar cambios oportunos y a costos razonables frente a situaciones inesperadas. A pesar de que en cada una de las prácticas implementadas se incluyó la participación de los actores claves, el nivel de autonomía detectado fue relativamente bajo debido a su escasa capacidad técnica para tomar decisiones. Asociado con la falta de robustez o flexibilidad (o ambas) se recomienda poner énfasis en el nivel de resiliencia ante los inminentes impactos del cambio climático, el objetivo principal de este tipo de prácticas es que la población desarrolle suficiente capacidad de adaptación para afrontarlos. En una segunda fase, se podría recomendar, por ejemplo, involucrar de manera más participativa a la población, así como también a las entidades académicas e instituciones gubernamentales de la región.

Respecto del caso chileno se detecta que la variable con menor nota es “Consideración del conocimiento tradicional, B4”, con una evaluación de 2, pero al observar el peso de la variable se verifica que el usuario le asignó un valor aún más bajo (4), que el propuesto por los expertos (6), siendo la importancia relativa más baja de todas las evaluadas, por lo que no se recomienda ocuparse en mejorar esta variable como una primera prioridad. Siguiendo la lógica del análisis a las variables “Nivel de autonomía en la toma de decisión, A5”, “Continuidad de la práctica de adaptación en el tiempo, A7” y “Participación de la población objetivo, A10”, les fueron asignadas notas de 5, 6 y 6 (Fig. 4) y pesos de 6, 8 y 9 respectivamente (Fig. 5), por lo que se recomienda centrarse en estas tres variables de modo de incorporar mejoras en la nueva fase de la práctica. Como ya fue mencionado, una vez detectadas aquellas variables que presentan posibilidades de mejora hay que buscar la razón de estos comportamientos, de modo de poder encontrar potenciales soluciones. Es así que al analizar estas tres variables se encuentra una relación clara entre ellas, debido a las características específicas de la práctica. Por ejemplo, la continuidad de la práctica verificada en terreno, se presentaba en forma errática, ya que en algunas localidades la radio no funcionaba debido principalmente, a que se había agotado la batería o a que el equipo había sufrido un desperfecto. Esto último se relaciona con el nivel de autonomía para las decisiones y acciones por parte de los usuarios finales (localidades), que debe ser fortalecida, ya que estos no cuentan con los recursos económicos, ni conocimientos técnicos para solucionar el problema. Debido a esto tienen que recurrir a los agentes públicos, en este caso los municipios, para dar solución al problema a través de ellos, por lo que dependen de la voluntad política y prioridad que se le de al tema por parte de los tomadores de decisiones. Si se hubiese integrado más a la población desde la etapa de diseño de la práctica, se podría haber anticipado la solución a este problema en conjunto entre la población y los agentes públicos.

Para mejorar la práctica en una segunda etapa se recomienda, basado en la utilización del IUPA, incorporar a la población desde la etapa de rediseño o mejora (variable “Participación de la población objetivo, A10”), para así solucionar el problema de continuidad (variable “Continuidad de la práctica de adaptación en el tiempo, A7”) u otros problemas que se pudiesen presentar en el futuro, y para, a su vez, dar mayor autonomía a los usuarios finales (variable “Nivel de autonomía en la toma de decisión, A5”). Es importante, también, centrar la atención en dos variables especialmente

relevantes en el contexto de cambio climático “Robustez o flexibilidad (o ambas) de la práctica, A4” y “Nivel de resiliencia, A8”. En general, alcanzar un nivel adecuado de robustez en prácticas de adaptación no es fácil (Dessay and Hulmes, 2007). En el caso chileno, a pesar de que la práctica por sí sola no puede solucionar todos los problemas asociados a la gestión de desastres (ya que su objetivo era alcanzar una mejor comunicación durante los desastres) se considera una práctica robusta que ayuda a enfrentar de mejor manera la incertidumbre asociada al cambio climático y el aumento en frecuencia e intensidad de eventos extremos.

Para la variable “Nivel de resiliencia, A8” se debe poner especial cuidado en cómo esta variable es interpretada. Es así que en el caso chileno (nota = 8 y peso = 10), la alta nota asignada refleja la opinión del usuario, respecto a que la práctica contribuye considerablemente en alcanzar adecuados niveles de resiliencia. Esto debido a que el usuario ha centrado su atención en la contribución de la práctica a la resiliencia, más que si la práctica por sí sola es suficiente para alcanzar altos niveles de resiliencia (que no es el caso), como podría haber sido interpretado por otros usuarios. Si el usuario hubiese centrado su atención en el nivel final de resiliencia alcanzado debería haber asignado una baja nota a esta variable.

## **Conclusiones**

Diseñar e implementar medidas de adaptación para enfrentar la variabilidad del clima y el cambio climático ha ido tomando cada vez más importancia, llegando a convertirse en una necesidad urgente. Uno de los mayores desafíos ha consistido en optimizar por un lado, el diseño de estas medidas, así como también la presentación y adopción de ellas en las agendas de los tomadores de decisiones y actores sociales involucrados. El trabajo presentado en los capítulos 7 y 8 del presente libro, es el desarrollo y aplicación de un prototipo de índice, que es una herramienta simple que pretende apoyar a los tomadores de decisiones, partes interesadas y usuarios en el análisis global de una práctica de adaptación, así como también de evaluación de alternativas.

A través de la utilización del índice propuesto, el desempeño global de una práctica de adaptación, así como la identificación de sus fortalezas y debilidades pueden ser fácilmente evaluados a partir de un conjunto flexible predefinido de criterios de evaluación. A su vez, estos criterios de evaluación poseen una importancia relativa que resume la opinión de expertos de distintas zonas geográficas y con formación profesional también distinta.

La incorporación de recomendación de criterios de evaluación y pesos para cada uno de ellos en el índice permite que, por una parte, éste pueda ser utilizado por una amplia gama de actores sociales relacionados con distintos impactos de la variabilidad del clima y el cambio climático. Asimismo, permite a los usuarios complementar y combinar la información entregada respecto de criterios de evaluación y pesos propuestos, con sus opiniones personales (como queda demostrado en los ejemplos de aplicación). El grado en que los usuarios utilicen las variables y pesos recomendados variará dependiendo del criterio utilizado por éstos, pero también dependerá fuertemente del tipo de práctica que se esté analizando.

La utilización del IUPA en los casos de estudio fue útil para determinar las fortalezas y debilidades de las prácticas, reconociendo estas últimas como claras oportunidades de mejoras en una siguiente etapa, por lo que cumplió con el objetivo propuesto. Complementariamente, las lecciones aprendidas con la aplicación del IUPA en estos casos de estudio pueden ser útiles en el diseño e implementación de prácticas similares en otras áreas del país o el mundo.

Con la aplicación del prototipo del índice IUPA a los casos de estudio presentados en este capítulo, queda demostrado que este Índice de Utilidad de Prácticas de Adaptación es una herramienta útil. A partir del ejercicio realizado se recomienda utilizar el índice para apoyar la toma de decisiones, así como también se recomienda, de ser posible, ampliar las opiniones que determinan los criterios de evaluación y sus pesos a un mayor número de expertos, lo que se puede realizar fácilmente.

Debido a la simplicidad en la utilización del índice éste puede ser utilizado para realizar evaluaciones rápidas y de bajo costo. Del mismo modo en que hay que tener en consideración que la simplicidad, rapidez y el costo de la evaluación son las fortalezas del índice propuesto, hay que considerar que existen debilidades si se quisiera utilizar este método como única herramienta de análisis en profundidad.

## **Bibliografía**

Dessay, S. y M. Hulme. 2007. Assesing the robustness of adaptation decisions to climate change uncertainties: a case of study on water resources management in the East of England. *Global Environmental Change*. 17, pp. 59-72.

La Red. 2003. Guía metodológica de DesInventar. Lima, La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

López-Ridaura, S., O. Masera y M. Astier. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS Framework. *Ecol Indic* 35, pp. 1-14.

Gobierno del Estado de Tlaxcala. 2004. Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala.

MIDEPLAN. 2006. Encuesta de caracterización socioeconómica nacional, Casen 2006, Región de Coquimbo, Santiago.

Paskoff, R. 1993. Geomorfología de Chile Semiárido, La Serena, Chile. Ediciones Universidad de La Serena.

Schneider, H. 1982. Drought, demography and destitution: Crisis in the Norte Chico. *Geojournal*, 6, pp. 111-119.

SEMARNAT-CONAFOR. 2001. Programa Forestal Nacional. México.



En la actualidad, los países de América Latina y el Caribe enfrentan un reto de proporciones nunca antes presentado; un cambio en los patrones climáticos asociado a un futuro incierto y poco alentador. Ante este panorama, la adaptación surge como una estrategia necesaria a distintos niveles y escalas, como complemento de los esfuerzos para la mitigación del cambio climático.

Si bien se han logrado notables progresos en la investigación de las medidas y la capacidad de adaptación, el nuevo y gran desafío es extraer del vasto conjunto de estrategias y medidas, aquellas apropiadas a las realidades de un lugar, región o país. Las experiencias adquiridas, hasta ahora, deben ser aprovechadas y servir de base para preparar estrategias adecuadas de adaptación a los cambios del clima previstos. Aún queda mucho trabajo por realizar con el objeto de mejorar la aplicabilidad de las experiencias de adaptación a la variabilidad climática y cambio climático, como elaborar estimaciones de eficacia y costos de la adaptación, desarrollar modelos de predicción del comportamiento de adaptación que tengan en cuenta la adopción de decisiones en situaciones de incertidumbre, entre otros.

En el marco del proyecto “Prácticas Útiles de Adaptación frente a Eventos Hidrometeorológicos asociados al Cambio y la Variabilidad Climática en América Latina y el Caribe” financiado por el Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) y la National Science Foundation (NSF), este libro representa un esfuerzo colectivo que ha logrado, durante dos años, compilar las ideas, visiones y experiencias de numerosos expertos sobre el tema de la adaptación al cambio climático.